

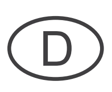
INDUSTRY PROCESS
AND AUTOMATION SOLUTIONS

Betriebsanleitung

Frequenzumrichter 230 V / 400 V

0,55 kW ... 132 kW

ACTIVE Cube

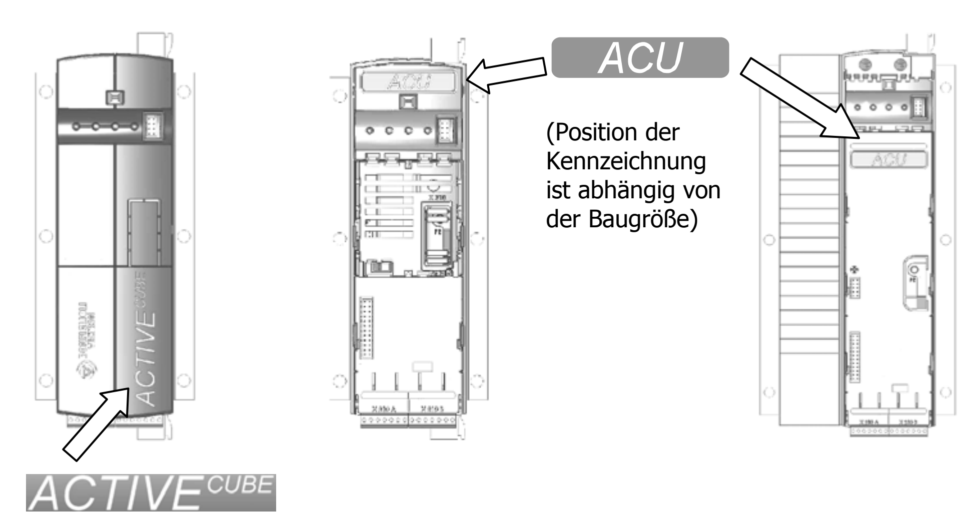




Allgemeines zur Dokumentation

Diese Dokumentation ist für die Frequenzumrichter der Gerätereihen ACTIVE Cube 201 und ACTIVE Cube 401 gültig. Beide Gerätereihen sind in der Werkseinstellung für ein weites Anwendungsspektrum geeignet. Die modulare Hard- und Softwarestruktur ermöglicht die kundengerechte Anpassung der Frequenzumrichter. Anwendungen, die eine hohe Funktionalität und Dynamik verlangen, sind komfortabel realisierbar.

Die Gerätereihe ACTIVE Cube ist am Aufdruck auf dem Gehäuse und an der Kennzeichnung unter der oberen Abdeckung erkennbar.



Die Anwenderdokumentation ist zur besseren Übersicht entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen an den Frequenzumrichter strukturiert.

Kurzanleitung „Quick Start Guide“
Die Kurzanleitung „Quick Start Guide“ beschreibt die grundlegenden Schritte zur mechanischen und elektrischen Installation des Frequenzumrichters. Die geführte Inbetriebnahme unterstützt Sie bei der Auswahl notwendiger Parameter und der Softwarekonfiguration.

Betriebsanleitung
Die Betriebsanleitung dokumentiert die vollständige Funktionalität des Frequenzumrichters. Die für spezielle Anwendungen notwendigen Parameter zur Anpassung an die Applikation und die umfangreichen Zusatzfunktionen sind detailliert beschrieben.

Anwendungshandbuch
Das Anwendungshandbuch ergänzt die Dokumentation zur zielgerichteten Installation und Inbetriebnahme des Frequenzumrichters. Informationen zu verschiedenen Themen im Zusammenhang mit dem Einsatz des Frequenzumrichters werden anwendungsspezifisch beschrieben.

Installationsanleitung
Die Installationsanleitung beschreibt die Installation und Anwendung von Geräten, ergänzend zur Kurzanleitung oder Betriebsanleitung.

Die Dokumentation und zusätzliche Informationen können Sie über die Landesvertretung der Firma BONFIGLIOLI anfordern.

Folgende Piktogramme und Signalworte werden in der Dokumentation verwendet:



Gefahr!
Gefahr bedeutet unmittelbar drohende Gefährdung. Tod, schwerer Personenschaden und erheblicher Sachschaden werden eintreten, wenn die Vorsichtsmaßnahme nicht getroffen wird.



Warnung!
Warnung kennzeichnet eine mögliche Gefährdung. Tod, schwerer Personenschaden und erheblicher Sachschaden können die Folge sein, wenn der Hinweistext nicht beachtet wird.



Vorsicht!
Vorsicht weist auf eine unmittelbar drohende Gefährdung hin. Personen oder Sachschaden kann die Folge sein.

Achtung!
Achtung weist auf ein mögliches Betriebsverhalten oder einen unerwünschten Zustand hin, der entsprechend dem Hinweistext auftreten kann.

Hinweis
Hinweis kennzeichnet eine Information die Ihnen die Handhabung erleichtert und ergänzt den entsprechenden Teil der Dokumentation.

INHALTSVERZEICHNIS



1 Allgemeine Sicherheits- und Anwendungshinweise



Warnung! Beachten Sie bei der Installation und Inbetriebnahme die Hinweise der Dokumentation. Sie, als qualifizierte Person, müssen vor Beginn der Tätigkeit die Dokumentation sorgfältig lesen und die Sicherheitshinweise beachten. Für die Zwecke der Anleitung bezeichnet „qualifizierte Person" eine Person, welche mit der Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und dem Betrieb der Frequenzumrichter vertraut ist und über die ihrer Tätigkeit entsprechende Qualifikation verfügt.

Die vorliegende Dokumentation wurde mit größter Sorgfalt erstellt und mehrfach ausgiebig geprüft. Aus Gründen der Übersichtlichkeit konnten nicht sämtliche Detailinformationen zu allen Typen des Produkts und auch nicht jeder denkbare Fall der Aufstellung, des Betriebes oder der Instandhaltung berücksichtigt werden. Sollten Sie weitere Informationen wünschen, oder sollten besondere Probleme auftreten, die in der Dokumentation nicht ausführlich genug behandelt werden, können Sie die erforderliche Auskunft über die Landesvertretung der Firma BONFIGLIOLI anfordern.
Außerdem weisen wir darauf hin, dass der Inhalt dieser Dokumentation nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder eines Rechtsverhältnisses ist oder dieses abändern soll. Sämtliche Verpflichtungen des Herstellers ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält. Diese vertraglichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die Ausführung dieser Dokumentation weder erweitert noch beschränkt.
Der Hersteller behält sich das Recht vor, Inhalt und Produktangaben sowie Auslassungen in der Betriebsanleitung ohne vorherige Bekanntgabe zu korrigieren, bzw. zu ändern und übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, Verletzungen bzw. Aufwendungen, die auf vorgenannte Gründe zurückzuführen sind.

1.1 Allgemeine Hinweise



Warnung! Frequenzumrichter führen während des Betriebes ihrer Schutzart entsprechend hohe Spannungen, treiben bewegliche Teile an und besitzen heiße Oberflächen.
Bei unzulässigem Entfernen der erforderlichen Abdeckungen, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung, besteht die Gefahr von schweren Personen- oder Sachschäden.
Zur Vermeidung dieser Schäden darf nur qualifiziertes Fachpersonal die Arbeiten zum Transport, zur Installation, Inbetriebnahme, Einstellung und Instandhaltung ausführen. Die Normen EN 50178, IEC 60364 (Cenelec HD 384 oder DIN VDE 0100), IEC 60664-1 (Cenelec HD 625 oder VDE 0110-1), BGV A2 (VBG 4) und nationale Vorschriften beachten. Qualifizierte Personen im Sinne dieser grundsätzlichen Sicherheitshinweise sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb von Frequenzumrichtern und den möglichen Gefahrenquellen vertraut sind sowie über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen.

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung



Warnung! Die Frequenzumrichter sind elektrische Antriebskomponenten, die zum Einbau in industrielle Anlagen oder Maschinen bestimmt sind. Die Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EWG und EN 60204 entspricht. Gemäß der CE-Kennzeichnung erfüllen die Frequenzumrichter zudem die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG und entsprechen der Norm EN 50178 / DIN VDE 0160 und EN 61800-2. Die Verantwortung für die Einhaltung der EMV-Richtlinie 89/336/EWG liegt beim Anwender. Frequenzumrichter sind eingeschränkt erhältlich und als Komponenten ausschließlich zur professionellen Verwendung im Sinne der Norm EN 61000-3-2 bestimmt.
Mit der Erteilung des UL - Prüfzeichens gemäß UL508c sind auch die Anforderungen des CSA Standard C22.2-No. 14-95 erfüllt.
Die technischen Daten und die Angaben zu Anschluss- und Umgebungsbedingungen müssen dem Typenschild und der Dokumentation entnommen und unbedingt eingehalten werden. Die Anleitung muss vor Arbeiten am Gerät aufmerksam gelesen und verstanden worden sein.
Schließen Sie keine kapazitiven Lasten an.

1.3 Transport und Lagerung

Den Transport und die Lagerung sachgemäß in der Originalverpackung durchführen. Nur in trockenen, staub- und nässegeschützten Räumen, mit geringen Temperaturschwankungen lagern. Die klimatischen Bedingungen nach EN 50178 und die Kennzeichnung auf der Verpackung beachten. Die Lagerdauer, ohne Anschluss an die zulässige Nennspannung, darf ein Jahr nicht überschreiten!

1.4 Handhabung und Aufstellung



Warnung! Beschädigte oder zerstörte Komponenten dürfen nicht in Betrieb genommen werden, da sie Ihre Gesundheit gefährden können.

Den Frequenzumrichter nach der Dokumentation, den Vorschriften und Normen verwenden. Sorgfältig handhaben und mechanische Überlastung vermeiden. Keine Bauelemente verbiegen oder Isolationsabstände ändern. Keine elektronischen Bauelemente und Kontakte berühren. Die Geräte enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Handhabung leicht beschädigt werden können. Bei Betrieb von beschädigten oder zerstörten Bauelemente ist die Einhaltung angewandter Normen nicht gewährleistet. Warnschilder am Gerät nicht entfernen.

1.5 Elektrischer Anschluss



Warnung! Vor Montage- und Anschlussarbeiten den Frequenzumrichter spannungslos schalten. Die Spannungsfreiheit prüfen.
Spannungsführende Anschlüsse nicht berühren, da die Kondensatoren aufgeladen sein können.
Die Hinweise in der Betriebsanleitung und die Kennzeichnung des Frequenzumrichters beachten.

Bei Tätigkeiten am Frequenzumrichter die geltenden Normen BGV A2 (VBG 4), VDE 0100 und andere nationale Vorschriften beachten. Die Hinweise der Dokumentation zur elektrischen Installation und die einschlägigen Vorschriften beachten. Die Verantwortung für die Einhaltung und Prüfung der Grenzwerte der EMV-Produktnorm EN 61800-3 drehzahlveränderlicher elektrischer Antriebe liegt beim Hersteller der industriellen Anlage oder Maschine. Die Dokumentation enthält Hinweise für die EMV-gerechte Installation. Die an den Frequenzumrichter angeschlossenen Leitungen dürfen, ohne vorherige schaltungstechnische Maßnahmen, keiner Isolationsprüfung mit hoher Prüfspannung ausgesetzt werden.

1.6 Betriebshinweise



Warnung! Der Frequenzumrichter darf alle 60 s an das Netz geschaltet werden. Dies ist beim Tippbetrieb eines Netzschützes zu berücksichtigen. Für die Inbetriebnahme oder nach Not-Aus ist einmaliges direktes Wiedereinschalten zulässig.
Nach einem Ausfall und Wiederanliegen der Versorgungsspannung kann es zum plötzlichen Wiederanlaufen des Motors kommen, wenn die Autostartfunktion aktiviert ist.
Ist eine Gefährdung von Personen möglich, muss eine externe Schaltung installiert werden, die ein Wiederanlaufen verhindert.
Vor der Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs alle Abdeckungen anbringen und die Klemmen überprüfen. Zusätzliche Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß EN 60204 und den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen kontrollieren (z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw.).
Während des Betriebes dürfen keine Anschlüsse vorgenommen werden.

1.7 Wartung und Instandhaltung



Warnung! Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Eingriffe können zu Körperverletzung bzw. Sachschäden führen. Reparaturen der Frequenzumrichter dürfen nur vom Hersteller bzw. von ihm autorisierten Personen vorgenommen werden. Schutzeinrichtungen regelmäßig überprüfen.

1.8 Sicherheitshinweise zur Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO)

Die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO) ist eine Funktions-Schutzvorrichtung, das heißt sie schützt Personen bei ordnungsgemäßer Projektierung, Installation und Betrieb vor mechanischen Schäden. Diese Funktion schaltet die Anlage nicht spannungsfrei.

Um die Anlage spannungsfrei zu schalten (zum Beispiel für Wartungsarbeiten) muss eine „Not-Aus“-Vorrichtung gemäß EN 60204 installiert werden.



Warnung! Durch unsachgemäße Installation der Sicherheitstechnik ist ein unkontrollierter Anlauf des Antriebs möglich. Dies kann Tod, schwere Körperverletzungen und erheblichen Sachschaden verursachen.

Die Sicherheitsfunktionen dürfen nur von qualifizierten Personen installiert und in Betrieb genommen werden.

Die Funktion STO ermöglicht kein Not-Aus nach der Norm EN 60204. Not-Aus kann durch die Installation eines Netzschützes erreicht werden.

Not-Aus nach EN 60204 muss in allen Betriebsarten des Frequenzumrichters funktionsfähig sein. Das Rücksetzen von Not-Aus darf nicht zum unkontrollierten Anlauf des Antriebs führen.

Der Antrieb läuft wieder an, wenn die Funktion STO nicht mehr angefordert ist. Um der Norm EN 60204 zu entsprechen, muss durch externe Maßnahmen sichergestellt sein, dass der Antrieb erst nach einer Bestätigung wieder anläuft.

Ohne mechanische Bremse kann es zum Nachlaufen des Antriebs kommen; der Motor trudelt aus. Kann dabei eine Gefährdung von Personen oder Sachschaden entstehen, müssen zusätzliche Schutzeinrichtungen installiert werden.

Besteht nach dem Abschalten der Motor-Energieversorgung durch STO eine Gefährdung für Personen, muss der Zugang zu Gefahrenbereichen solange gesperrt bleiben bis der Antrieb stillsteht.

Kontrollieren Sie die Sicherheitsfunktion in regelmäßigen Abständen entsprechend den Ergebnissen Ihrer Risikoanalyse.
BONFIGLIOLI VECTRON empfiehlt, die Prüfung nach spätestens einem Jahr durchzuführen.

Die Funktion STO ist einfehlersicher. Dennoch kann in seltenen Fällen das Auftreten von Bauteilfehlern ein Rucken der Motorwelle bewirken (maximal 180°/Polpaarzahl, z. B. Rucken um 90° bei 4-poligem Motor, 180°/2). Es muss geprüft werden, ob dadurch eine gefährliche Maschinenbewegung verursacht wird.

Wird die Funktion STO verwendet, müssen die gesonderten Sicherheits-, Installations- und Betriebshinweise beachtet werden.

Hinweis: Das Anwendungshandbuch „Sicher abgeschaltetes Drehmoment STO“ beachten, insbesondere wenn die dort beschriebene sicherheitsgerichtete Funktion verwendet wird.



Warnung! Gefährliche Spannung!

Die Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ ist nur für mechanische Arbeiten an angetriebenen Maschinen und nicht für Arbeiten an spannungsführenden Teilen geeignet.

Nach dem Abschalten einer externen DC 24 V Spannungsversorgung liegt am Zwischenkreis des Frequenzumrichters weiterhin die Netzspannung an.

An den Motorklemmen können auch bei abgeschalteter Energieversorgung des Motors und auslaufendem oder stillstehenden Motor hohe Spannungen anliegen.

Vor Arbeiten (z. B. Wartung) an spannungsführenden Teilen ist immer eine galvanische Trennung vom Netz (Hauptschalter) erforderlich. Dies muss an der Anlage dokumentiert werden.

Mit Auslösen der Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ ist der Motor nicht galvanisch vom Frequenzumrichter-Zwischenkreis getrennt. Es können hohe Spannungen am Motor anliegen.

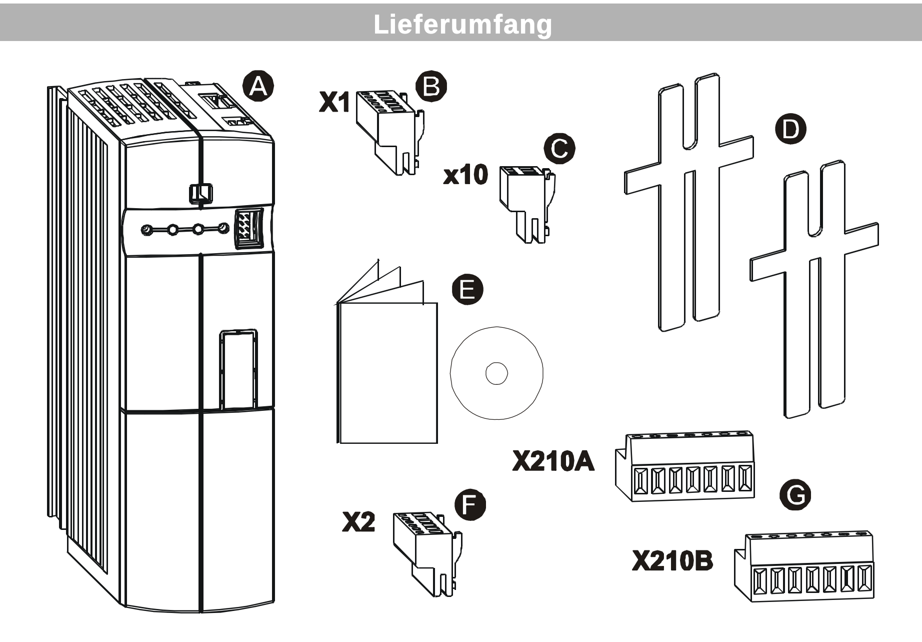
Spannungsführende Anschlüsse nicht berühren.

2 Lieferumfang

Die Frequenzumrichter sind durch die modularen Hardwarekomponenten leicht in das Automatisierungskonzept integrierbar. Der beschriebene Lieferumfang kann durch optionale Komponenten ergänzt und an die kundenspezifischen Anforderungen angepasst werden. Die steckbaren Anschlussklemmen ermöglichen die funktionssichere und wirtschaftliche Montage.

2.1 ACU 201 (bis 3,0 kW) und 401 (bis 4,0 kW)

Lieferumfang

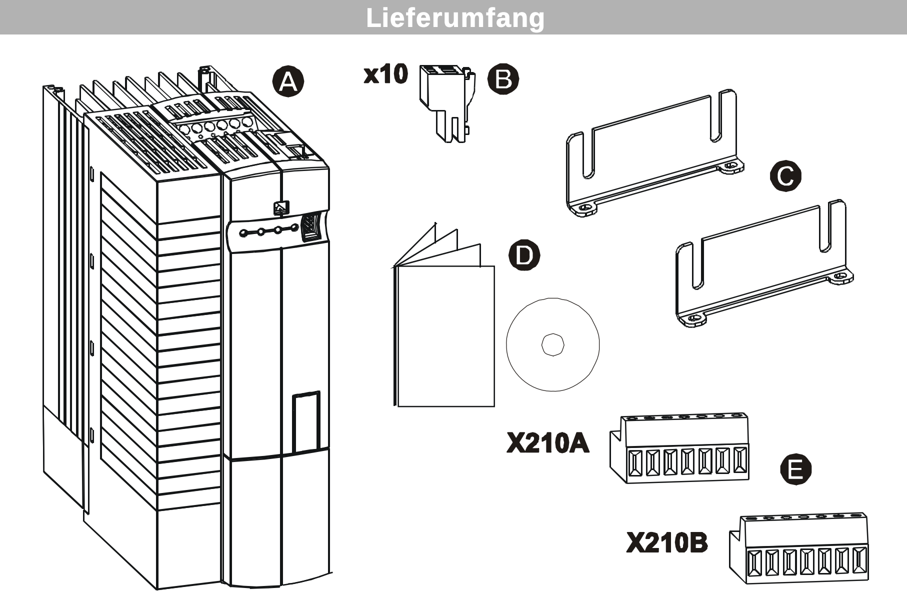


Lieferumfang	
A	Frequenzumrichter
B	Anschlussklemmleiste X1 (Phoenix ZEC 1,5/ST7,5) Steckklemmen für den Netzanschluss und die DC Vernetzung
C	Anschlussklemmleiste X10 (Phoenix ZEC 1,5/3ST5,0) Steckklemmen für den Relaisausgang
D	Standardbefestigungen für die vertikale Montage
E	Kurzanleitung und Betriebsanleitungen auf CD ROM
F	Anschlussklemmleiste X2 (Phoenix ZEC 1,5/ST7,5) Steckklemme für Bremswiderstand- und Motoranschluss
G	Steuerklemmen X210A / X210B (Wieland DST85 / RM3,5) Steckklemme für den Anschluss der Steuersignale

Hinweis: Eingegangene Ware bitte umgehend auf Güte, Menge und Art überprüfen. Offensichtliche Mängel wie z. B. äußere Schäden an Verpackung bzw. am Gerät aus versicherungsrechtlichen Gründen binnen sieben Tagen an den Absender melden.

2.2 ACU 201 (4,0 bis 9,2 kW) und 401 (5,5 bis 15,0 kW)

Lieferumfang

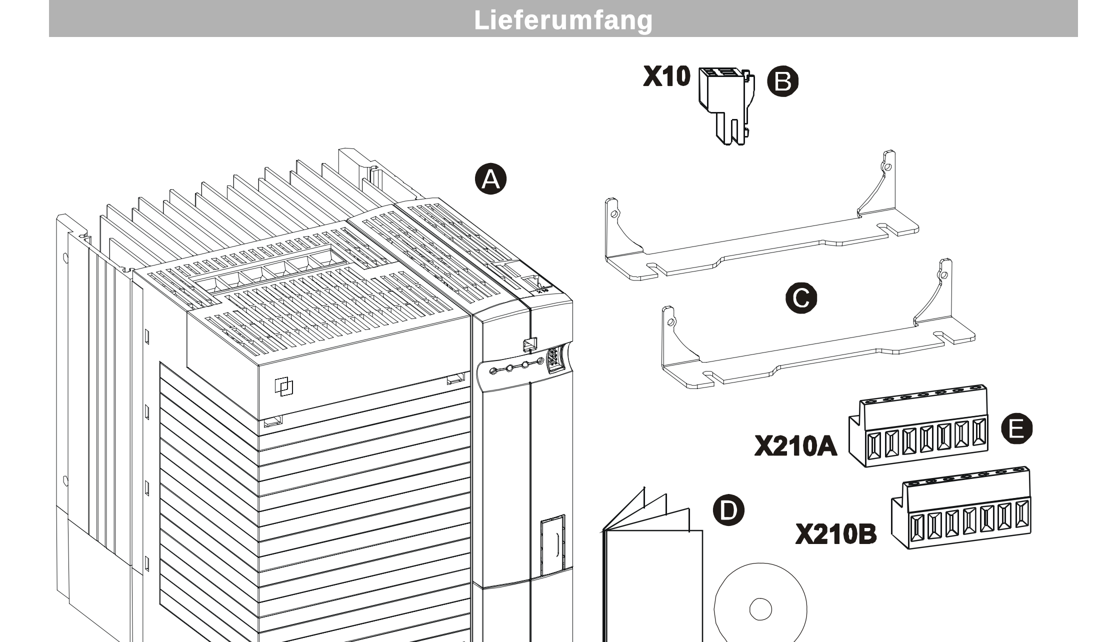


Lieferumfang	
A	Frequenzumrichter
B	Anschlussklemmleiste X10 (Phoenix ZEC 1,5/3ST5,0) Steckklemmen für den Relaisausgang
C	Standardbefestigungen mit Befestigungsschrauben (M4x20, M4x60) für die vertikale Montage
D	Kurzanleitung und Betriebsanleitungen auf CD ROM
E	Steuerklemmen X210A / X210B (Wieland DST85 / RM3,5) Steckklemme für den Anschluss der Steuersignale

Hinweis: Eingegangene Ware bitte umgehend auf Güte, Menge und Art überprüfen. Offensichtliche Mängel wie z. B. äußere Schäden an Verpackung bzw. am Gerät aus versicherungsrechtlichen Gründen binnen sieben Tagen an den Absender melden.

2.3 ACU 401 (18,5 bis 30,0 kW)

Lieferumfang

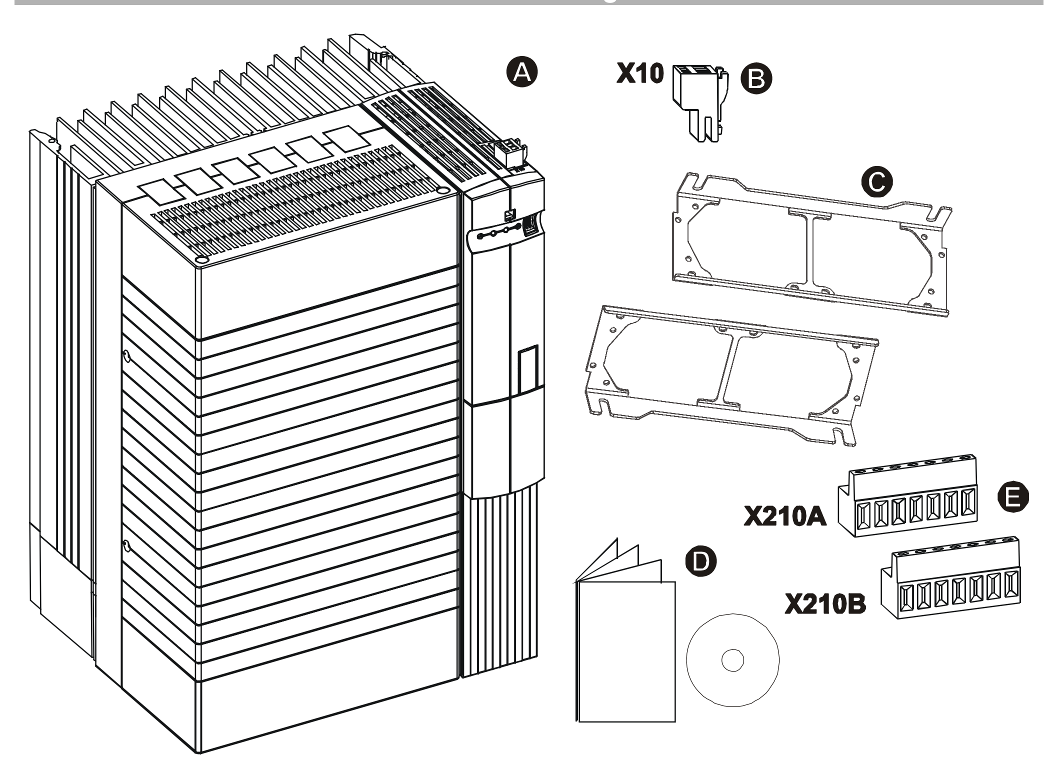


	Lieferumfang
A	Frequenzumrichter
B	Anschlussklemmleiste X10 (Phoenix ZEC 1,5/3ST5,0) Steckklemmen für den Relaisausgang
C	Standardbefestigungen mit Befestigungsschrauben (M4x20, M4x70) für die vertikale Montage
D	Kurzanleitung und Betriebsanleitungen auf CD ROM
E	Steuerklemmen X210A / X210B (Wieland DST85 / RM3,5) Steckklemme für den Anschluss der Steuersignale

Hinweis: Eingegangene Ware bitte umgehend auf Güte, Menge und Art überprüfen. Offensichtliche Mängel wie z. B. äußere Schäden an Verpackung bzw. am Gerät aus versicherungsrechtlichen Gründen binnen sieben Tagen an den Absender melden.

2.4 ACU 401 (37,0 bis 65,0 kW)





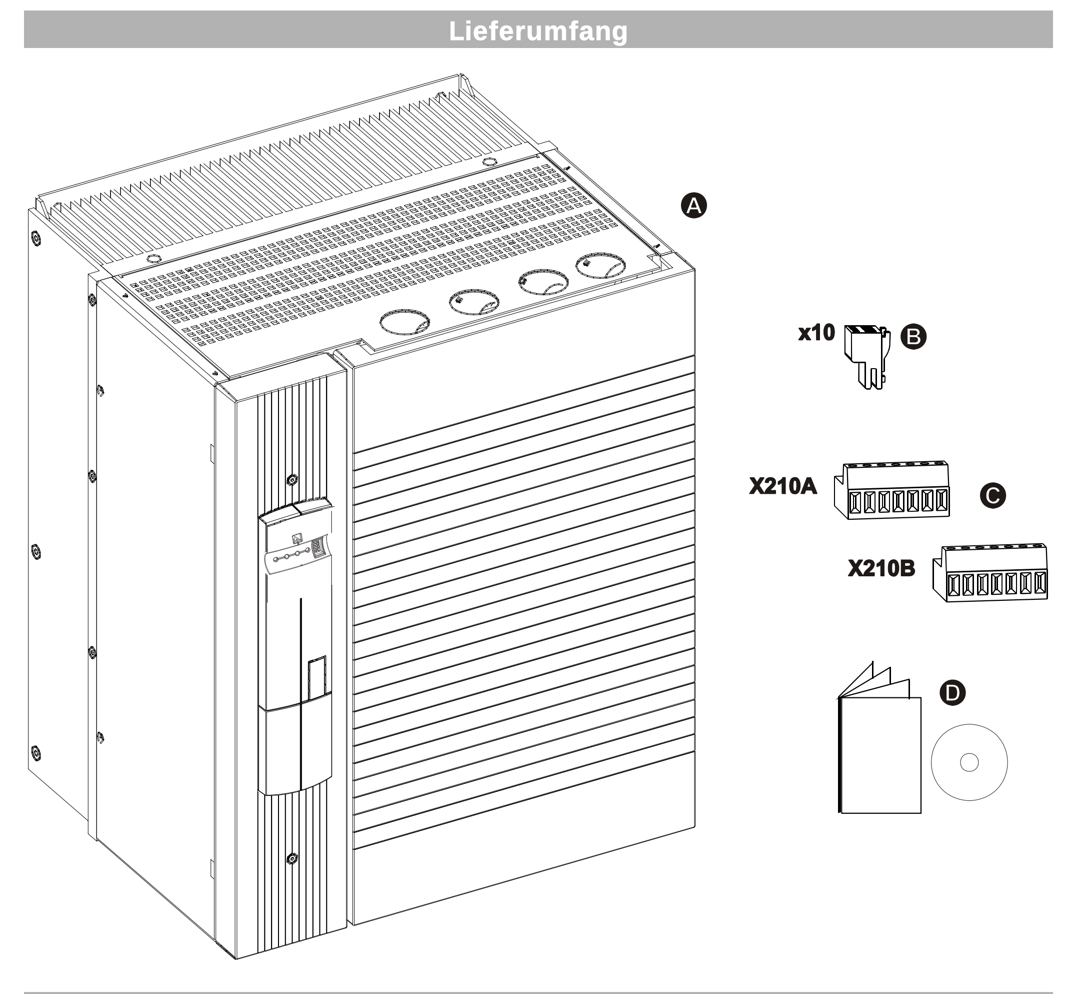
Lieferumfang	
A	Frequenzumrichter
B	Anschlussklemmleiste X10 (Phoenix ZEC 1,5/3ST5,0) Steckklemmen für den Relaisausgang
C	Standardbefestigungen mit Befestigungsschrauben (M5x20) für die vertikale Montage
D	Kurzanleitung und Betriebsanleitungen auf CD ROM
E	Steuerklemmen X210A / X210B (Wieland DST85 / RM3,5) Steckklemme für den Anschluss der Steuersignale

Hinweis: Eingegangene Ware bitte umgehend auf Güte, Menge und Art überprüfen. Offensichtliche Mängel wie z. B. äußere Schäden an Verpackung bzw. am Gerät aus versicherungsrechtlichen Gründen binnen sieben Tagen an den Absender melden.



2.5 ACU 401 (75,0 bis 132,0 kW)

Lieferumfang



Lieferumfang	
A	Frequenzumrichter
B	Anschlussklemmleiste X10 (Phoenix ZEC 1,5/3ST5,0) Steckklemmen für den Relaisausgang
C	Steuerklemmen X210A / X210B (Wieland DST85 / RM3,5) Steckklemme für den Anschluss der Steuersignale
D	Kurzanleitung und Betriebsanleitungen auf CD ROM

Hinweis: Eingegangene Ware bitte umgehend auf Güte, Menge und Art überprüfen. Offensichtliche Mängel wie z. B. äußere Schäden an Verpackung bzw. am Gerät aus versicherungsrechtlichen Gründen binnen sieben Tagen an den Absender melden.

3 Technische Daten

3.1 Allgemeine technische Daten

CE-Konformität	Die Frequenzumrichter ACU erfüllen die Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG und entsprechen der Norm EN 50178 / DIN VDE 0160 und EN 61800-2.
EMV-Richtlinie	Für die ordnungsgemäße Installation des Frequenzumrichters zur Erfüllung der Norm EN 61800-3 beachten Sie die Installationshinweise in dieser Betriebsanleitung.
Störfestigkeit	Die Frequenzumrichter ACU erfüllen die Anforderungen der Norm EN 61800-3, um in industriellen Umgebungen eingesetzt werden zu können.
UL-Approbation	Mit der Erteilung des UL-Prüfzeichens gemäß UL508c sind auch die Anforderungen des CSA Standards C22.2-No 14-95 erfüllt.
Umgebungs-temperatur	Betrieb: 0…55°C; ab 40 °C Leistungsreduzierung beachten.
Klimaklasse	Betrieb: 3K3 (EN60721-3-3) Relative Luftfeuchtigkeit 15…85 %, ohne Betauung.
Schutzart	IP20 bei ordnungsgemäßer Verwendung der Abdeckungen und Anschlussklemmen.
Aufstellhöhe	Bis 1000 m unter Nennbedingungen. Bis 4000 m mit Leistungsreduzierung.
Lagerung	Lagerung gemäß EN 50178. BONFIGLIOLI VECTRON empfiehlt, das Gerät nach spätestens einem Jahr für 60 Minuten an Nennspannung anzulegen.

Funktionen

- Auf Motoren und Anwendung angepasste Regelverfahren (Konfiguration)
- Umschaltbare Drehzahl/Drehmoment Regelung.
- Verschiedene Schutzfunktionen für Motor und Frequenzumrichter.
- Positionierung absolut oder relativ auf einen Bezugspunkt.
- Fangfunktion.
- Spezielle Bremsenansteuerung und Lasterkennung für Hubwerke.
- S-Rampen für Ruckbegrenzung bei Beschleunigung und Verzögerung.
- Technologie- (PI) Regler.
- Parametrierbarer Master-Slave Betrieb über Systembus.
- Fehlerspeicher.
- Vereinfachte und erweiterte Bedienung über PC (Inbetriebnahme, Parametrierung, Datensatzsicherung, Diagnose mit Scope).

Parametrierung

- Frei programmierbare digitale Ein- und Ausgänge.
- Verschiedene Logikmodule für Verknüpfungen von Signalen und Verarbeitung von Signalen.
- Vier getrennte Datensätze inkl. Motorparameter.

3.2 Technische Daten Steuerelektronik

Steuerklemme X210A		
X210A.1	DC 20 V Ausgang (I_{max}=180 mA) oder DC 24 V ±10% Eingang für externe Spannungsversorgung	
X210A.2	Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)	
X210A.3	Digitaleingang **STOA** (erster Abschaltpfad)	sicherheitsrelevant
X210A.4	Digitaleingänge [1)]	
X210A.5		
X210A.6		
X210A.7		

Steuerklemme X210B		
X210B.1	Digitaleingang [1)]	
X210B.2	Digitaleingang **STOB** (zweiter Abschaltpfad)	sicherheits-relevant
X210B.3	Digitalausgang [1)]	
X210B.4	Multifunktionsausgang [1)] (Spannungssignal proportional Istfrequenz, Werkseinstellung)	
X210B.5	Versorgungsspannung DC 10 V für Sollwertpotentiometer, (I_{max}=4 mA)	
X210B.6	Multifunktionseingang [1)] (Drehzahlsollwert 0 … +10 V, Werkseinstellung)	
X210B.7	Masse 10 V	

Relaisausgang X10	
S3OUT.1	Invertierte Störmeldung [1)]

[1)] Die Steuerklemmen sind frei konfigurierbar.

- Ansteuerung „Sicher abgeschaltetes Moment": Kontakte an X210A.3 und X210B.2 offen.
- Freigabe des Frequenzumrichters: Kontakte an X210A.3 und X210B.2 geschlossen.

Hinweis: Die verschiedenen Konfigurationen belegen die Steuerklemmen werkseitig mit bestimmten Einstellungen. Diese Einstellungen lassen sich anwendungsspezifisch anpassen und verschiedene Funktionen können den Steuerklemmen frei programmierbar zugeordnet werden.

Technische Daten der Steuerklemmen
Digitaleingänge (X210A.3…X210B.2): Low Signal: DC 0…3 V, High Signal: DC 12…30 V, Eingangswiderstand: 2,3 kΩ, Ansprechzeit: 2 ms (STOA und STOB: 10 ms), SPS-kompatibel, X210A.6 und X210A.7 zusätzlich: Frequenzsignal: DC 0 V...30 V, 10 mA bei DC 24 V, f_{max}=150kHz
Digitalausgang (X210B.3): Low Signal: DC 0…3 V, High Signal: DC 12…30 V, maximaler Ausgangsstrom: 50 mA, SPS-kompatibel
Multifunktionsausgang (X210B.4): Analogsignal: DC 19…28 V, maximaler Ausgangsstrom: 50 mA, pulsweitenmoduliert (f_{PWM}= 116 Hz), Digitalsignal: Low Signal: DC 0…3 V, High Signal: DC 12…30 V, Ausgangsstrom: 50 mA, SPS-kompatibel, Frequenzsignal: Ausgangsspannung: DC 0…24 V, Maximaler Ausgangsstrom: 40 mA, Maximale Ausgangsfrequenz: 150 kHz
Multifunktionseingang (X210B.6): Analogsignal: Eingangsspannung: DC 0… 10 V (R_i=70 kΩ), Eingangsstrom: DC 0…20 mA (R_i=500 Ω), Digitalsignal: Low Signal: DC 0…3 V, High Signal: DC 12 V…30 V, Ansprechzeit: 4 ms, SPS-kompatibel
Leitungsquerschnitt: Die Signalklemmen sind geeignet für Querschnitte: Mit Aderendhülse: 0,25…1,0 mm² Ohne Aderendhülse: 0,14…1,5 mm²

3.3 ACU 201 (0,55 bis 3,0 kW, 230 V)

Typ								
ACU 201			-05	-07	-09	-11	-13	-15
Ausgang Motorseitig								
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3,0 [4]
Ausgangsstrom	I	A	3,0	4,0	5,4 [5]	7,0	9,5	12,5 [4] [5]
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	4,5	6,0	7,3	10,5	14,3	16,2
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	6,0	8,0	8,0	14,0	19,0	19,0
Ausgangsspannung	U	V	Maximal Eingangsspannung, dreiphasig					
Schutz	-	-	Kurz- / Erdschlussfest					
Drehfeldfrequenz	f	Hz	0 ... 1000, je nach Schaltfrequenz					
Schaltfrequenz	f	kHz	2, 4, 8, 12, 16					
Ausgang Bremswiderstand								
min. Bremswiderstand	R	Ω	100	100	100	37	37	37
Empfohlener Bremswiderstand (U_{dBC} = 385 V)	R	Ω	230	160	115	75	55	37
Eingang Netzseitig								
Netzstrom [3] 3ph/PE 1ph/N/PE; 2ph/PE	I	A	3 5,4	4 7,2	5,5 [1] 9,5 [2]	7 13,2	9,5 16,5 [2]	10,5 [1] 16,5 [2] [4] [7]
Netzspannung	U	V	184 ... 264					
Netzfrequenz	f	Hz	45 ... 66					
Sicherung 3ph/PE 1ph/N/PE; 2ph/PE	I	A	6 10		10 16		16 20	16 20
UL-Typ 250 VAC RK5, 3ph/PE 1ph/N/PE; 2ph/PE	I	A	6 10		10 15		15 20	15 20
Mechanik								
Abmessungen	HxBxT	mm	190x60x175			250x60x175		
Gewicht (ca.)	m	kg	1,2			1,6		
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)					
Anschlussklemmen	A	mm^2	0,2 ... 1,5					
Montageart	-	-	senkrecht					
Umgebungsbedingungen								
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	43	53	73	84	115	170
Kühlmitteltemperatur	T_n	°C	0 ... 40 (3K3 DIN IEC 721-3-3)					
Lagertemperatur	T_L	°C	-25 ... 55					
Transporttemperatur	T_T	°C	-25 ... 70					
Rel. Luftfeuchte	-	%	15 ... 85; nicht betauend					

Entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen ist eine Erhöhung der Schaltfrequenz bei einer Reduzierung des Ausgangsstroms zulässig. Die jeweiligen Normen und Vorschriften für diesen Betriebspunkt beachten.

Ausgangsstrom [6]					
Frequenzumrichter Nennleistung	Schaltfrequenz				
	2 kHz	4 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
0,55 kW	3,0 A	3,0 A	3,0 A	2,5 A	2,0 A
0,75 kW	4,0 A	4,0 A	4,0 A	3,4 A	2,7 A
1,1 kW	5,4 A [2]	5,4 A [2] [5]	5,4 A [2] [5]	4,5 A [2] [5]	3,7 A [5]
1,5 kW	7,0 A	7,0 A	7,0 A	5,9 A	4,8 A
2,2 kW	9,5 A [2]	9,5 A [2]	9,5 A [2]	8,0 A [2]	6,5 A
3,0 kW [2] [4]	12,5 A [1]	12,5 A [1] [5]	12,5 A [1] [5]	10,5 A [1] [5]	8,5 A [5]

[1] Dreiphasiger Anschluss erfordert Netzkommutierungsdrossel.
[2] Ein- und zweiphasiger Anschluss erfordert Netzkommutierungsdrossel.
[3] Netzstrom mit relativer Netzimpedanz ≥ 1% (siehe Kapitel „Elektrische Installation")
[4] Maximaler Ausgangsstrom = 9,5 A bei ein- und zweiphasigem Anschluss
[5] Reduzierung der Schaltfrequenz im thermischen Grenzbereich
[6] Maximaler Strom im kontinuierlichen Betrieb
[7] Das Gerät für einphasigen Netzanschluss ist nicht im Produktkatalog enthalten, jedoch auf Anfrage erhältlich.

3.4 ACU 201 (4,0 bis 9,2 kW, 230 V)

Typ						
ACU 201			-18	-19	-21	-22
Ausgang Motorseitig						
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	4,0	5,5 [4)]	7,5 [4)]	9,2 [4)]
Ausgangsstrom	I	A	18,0	22,0	32,0	35,0
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	26,3	30,3	44,5	51,5
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	33,0	33,0	64,0	64,0
Ausgangsspannung	U	V	Maximal Eingangsspannung, dreiphasig			
Schutz	-	-	Kurz- / Erdschlussfest			
Drehfeldfrequenz	f	Hz	0 ... 1000, je nach Schaltfrequenz			
Schaltfrequenz	f	kHz	2, 4, 8, 12, 16			
Ausgang Bremswiderstand						
min. Bremswiderstand	R	Ω	24	24	12	12
Empfohlener Bremswiderstand (U_{dBC} = 385 V)	R	Ω	30	24	16	12
Eingang Netzseitig						
Netzstrom [3)] 3ph/PE 1ph/N/PE; 2ph/PE	I	A	18 28 [2) 7)]	20 [1)] - [4)]	28,2 [1)] - [4)]	35,6 [1)] - [4)]
Netzspannung	U	V	184 ... 264			
Netzfrequenz	f	Hz	45 ... 66			
Sicherung 3ph/PE 1ph/N/PE; 2ph/PE	I	A	25 35	25 - [4)]	35 - [4)]	50 - [4)]
UL-Typ 250 VAC RK5, 3ph/PE 1ph/N/PE; 2ph/PE	I	A	20	25	30	40
Mechanik						
Abmessungen	HxBxT	mm	250x100x200		250x125x200	
Gewicht (ca.)	m	kg	3,0		3,7	
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)			
Anschlussklemmen	A	mm^2	0,2 ... 6		0,2 ... 16	
Montageart	-	-	senkrecht			
Umgebungsbedingungen						
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	200	225	310	420
Kühlmitteltemperatur	T_n	°C	0 ... 40 (3K3 DIN IEC 721-3-3)			
Lagertemperatur	T_L	°C	-25 ... 55			
Transporttemperatur	T_T	°C	-25 ... 70			
Rel. Luftfeuchte	-	%	15 ... 85; nicht betauend			

Entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen ist eine Erhöhung der Schaltfrequenz bei einer Reduzierung des Ausgangsstroms zulässig. Die jeweiligen Normen und Vorschriften für diesen Betriebspunkt beachten.

Ausgangsstrom [6)]					
Frequenzumrichter Nennleistung	Schaltfrequenz				
	2 kHz	4 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
4,0 kW	18,0 A [2)]	18,0 A [2)]	18,0 A [2)]	15,1 A [2)]	12,2 A
5,5 kW [4)]	23,0 A [1)]	22,7 A [1), 5)]	22,0 A [1), 5)]	18,5 A [5)]	15,0 A [5)]
7,5 kW [4)]	32,0 A [1)]	32,0 A [1)]	32,0 A [1)]	26,9 A [1)]	21,8 A
9,2 kW [4)]	40,0 A [1)]	38,3 A [1), 5)]	35,0 A [1), 5)]	29,4 A [1), 5)]	23,8 A [5)]

[1)] Dreiphasiger Anschluss erfordert Netzkommutierungsdrossel.
[2)] Ein- und zweiphasiger Anschluss erfordert Netzkommutierungsdrossel.
[3)] Netzstrom mit relativer Netzimpedanz ≥ 1% (siehe Kapitel „Elektrische Installation")
[4)] Nur dreiphasiger Anschluss zulässig.
[5)] Reduzierung der Schaltfrequenz im thermischen Grenzbereich
[6)] Maximaler Strom im kontinuierlichen Betrieb
[7)] Das Gerät für einphasigen Netzanschluss ist nicht im Produktkatalog enthalten, jedoch auf Anfrage erhältlich.

3.5 ACU 401 (0,55 bis 4,0 kW, 400 V)

Typ										
ACU 401			-05	-07	-09	-11	-12	-13	-15	-18
Ausgang Motorseitig										
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	0,55	0,75	1,1	1,5	1,85	2,2	3,0	4,0
Ausgangsstrom	I	A	1,8	2,4	3,2	3,8 [3]	4,2	5,8	7,8	9,0 [3]
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	2,7	3,6	4,8	5,7	6,3	8,7	11,7	13,5
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	3,6	4,8	6,4	7,6	8,4	11,6	15,6	18,0
Ausgangsspannung	U	V	Maximal Eingangsspannung, dreiphasig							
Schutz	-	-	Kurz- / Erdschlussfest							
Drehfeldfrequenz	f	Hz	0 ... 1000, je nach Schaltfrequenz							
Schaltfrequenz	f	kHz	2, 4, 8, 12, 16							
Ausgang Bremswiderstand										
min. Bremswiderstand	R	Ω	300	300	300	300	136	136	136	92
Empfohlener Bremswiderstand (U_{dBC} = 770 V)	R	Ω	930	634	462	300	300	220	148	106
Eingang Netzseitig										
Netzstrom [2] 3ph/PE	I	A	1,8	2,4	2,8 [1]	3,3 [1]	4,2	5,8	6,8 [1]	7,8 [1]
Netzspannung	U	V	320 ... 528							
Netzfrequenz	f	Hz	45 ... 66							
Sicherungen 3ph/PE	I	A	6					10		
UL-Typ 600 VAC RK5, 3ph/PE	I	A	6					10		
Mechanik										
Abmessungen	HxBxT	mm	190x60x175				250x60x175			
Gewicht (ca.)	m	kg	1,2				1,6			
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)							
Anschlussklemmen	A	mm^2	0,2 ... 1,5							
Montageart	-	-	senkrecht							
Umgebungsbedingungen										
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	40	46	58	68	68	87	115	130
Kühlmitteltemperatur	T_n	°C	0 ... 40 (3K3 DIN IEC 721-3-3)							
Lagertemperatur	T_L	°C	-25 ... 55							
Transporttemperatur	T_T	°C	-25 ... 70							
Rel. Luftfeuchte	-	%	15 ... 85, nicht betauend							

Entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen ist eine Erhöhung der Schaltfrequenz bei einer Reduzierung des Ausgangsstroms zulässig. Die jeweiligen Normen und Vorschriften für diesen Betriebspunkt beachten.

Ausgangsstrom [4]					
Frequenzumrichter Nennleistung	Schaltfrequenz				
	2 kHz	4 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
0,55 kW	1,8 A	1,8 A	1,8 A	1,5 A	1,2 A
0,75 kW	2,4 A	2,4 A	2,4 A	2,0 A	1,6 A
1,1 kW	3,2 A [1]	3,2 A [1]	3,2 A [1]	2,7 A [1]	2,2 A
1,5 kW [1]	3,8 A	3,8 A [3]	3,8 A [3]	3,2 A [3]	2,6 A [3]
1,85 kW	4,2 A	4,2 A	4,2 A	3,5 A	2,9 A
2,2 kW	5,8 A	5,8 A	5,8 A	4,9 A	3,9 A
3,0 kW	7,8 A [1]	7,8 A [1]	7,8 A [1]	6,6 A [1]	5,3 A
4,0 kW	9,0 A [1]	9,0 A [1] [3]	9,0 A [1] [3]	7,6 A [1] [3]	6,1 A [3]

[1] Dreiphasiger Anschluss erfordert Netzkommutierungsdrossel.
[2] Netzstrom mit relativer Netzimpedanz ≥ 1% (siehe Kapitel „Elektrische Installation")
[3] Reduzierung der Schaltfrequenz im thermischen Grenzbereich
[4] Maximaler Strom im kontinuierlichen Betrieb

3.6 ACU 401 (5,5 bis 15,0 kW, 400 V)

Typ							
ACU 401			-19	-21	-22	-23	-25
Ausgang Motorseitig							
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	5,5	7,5	9,2	11,0	15,0
Ausgangsstrom	I	A	14,0	18,0	22,0 [3]	25,0	32,0
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	21,0	26,3	30,3	37,5	44,5
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	28,0	33,0	33,0	50,0	64,0
Ausgangsspannung	U	V	Maximal Eingangsspannung, dreiphasig				
Schutz	-	-	Kurz- / Erdschlussfest				
Drehfeldfrequenz	f	Hz	0 ... 1000, je nach Schaltfrequenz				
Schaltfrequenz	f	kHz	2, 4, 8, 12, 16				
Ausgang Bremswiderstand							
min. Bremswiderstand	R	Ω	48	48	48	32	32
Empfohlener Bremswiderstand (U_{dBC} = 770 V)	R	Ω	80	58	48	48	32
Eingang Netzseitig							
Netzstrom [2] 3ph/PE	I	A	14,2	15,8 [1]	20,0 [1]	26,0	28,2 [1]
Netzspannung	U	V	320 ... 528				
Netzfrequenz	f	Hz	45 ... 66				
Sicherungen 3ph/PE	I	A	16	25		35	
UL-Typ 600 VAC RK5, 3ph/PE	I	A	20			30	40
Mechanik							
Abmessungen	HxBxT	mm	250x100x200			250x125x200	
Gewicht (ca.)	m	kg	3,0			3,7	
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)				
Anschlussklemmen	A	mm^2	0,2 ... 6			0,2 ... 16	
Montageart	-	-	senkrecht				
Umgebungsbedingungen							
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	145	200	225	240	310
Kühlmitteltemperatur	T_n	°C	0 ... 40 (3K3 DIN IEC 721-3-3)				
Lagertemperatur	T_L	°C	-25 ... 55				
Transporttemperatur	T_T	°C	-25 ... 70				
Rel. Luftfeuchte	-	%	15 ... 85, nicht betauend				

Entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen ist eine Erhöhung der Schaltfrequenz bei einer Reduzierung des Ausgangsstroms zulässig. Die jeweiligen Normen und Vorschriften für diesen Betriebspunkt beachten.

Ausgangsstrom 4)					
Frequenzumrichter Nennleistung	Schaltfrequenz				
	2 kHz	4 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
5,5 kW	14,0 A	14,0 A	14,0 A	11,8 A	9,5 A
7,5 kW	18,0 A [1]	18,0 A [1]	18,0 A [1]	15,1 A [1]	12,2 A
9,2 kW [1]	23,0 A	22,7 A [3]	22,0 A [3]	18,5 A [3]	15,0 A [3]
11 kW	25,0 A	25,0 A	25,0 A	21,0 A	17,0 A
15 kW	32,0 A [1]	32,0 A [1]	32,0 A [1]	26,9 A [1]	21,8 A

[1] Dreiphasiger Anschluss erfordert Netzkommutierungsdrossel
[2] Netzstrom mit relativer Netzimpedanz ≥ 1% (siehe Kapitel „Elektrische Installation")
[3] Reduzierung der Schaltfrequenz im thermischen Grenzbereich
[4] Maximaler Strom im kontinuierlichen Betrieb

3.7 ACU 401 (18,5 bis 30,0 kW, 400 V)

Typ					
ACU 401			-27	-29	-31
Ausgang Motorseitig					
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	18,5	22,0	30,0
Ausgangsstrom	I	A	40,0	45,0	60,0
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	60,0	67,5	90,0
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	80,0	90,0	120,0
Ausgangsspannung	U	V	Maximal Eingangsspannung, dreiphasig		
Schutz	-	-	Kurz- / Erdschlussfest		
Drehfeldfrequenz	f	Hz	0 ... 1000, je nach Schaltfrequenz		
Schaltfrequenz	f	kHz	2, 4, 8		
Ausgang Bremswiderstand					
min. Bremswiderstand	R	Ω	16		
Empfohlener Bremswiderstand (U_{dBC} = 770 V)	R	Ω	26	22	16
Eingang Netzseitig					
Netzstrom [2] 3ph/PE	I	A	42,0	50,0	58,0 [1]
Netzspannung	U	V	320 ... 528		
Netzfrequenz	f	Hz	45 ... 66		
Sicherungen 3ph/PE	I	A	50		63
UL-Typ 600 VAC RK5, 3ph/PE	I	A	50		60
Mechanik					
Abmessungen	HxBxT	mm	250x200x260		
Gewicht (ca.)	m	kg	8		
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)		
Anschlussklemmen	A	mm^2	bis 25		
Montageart	-	-	senkrecht		
Umgebungsbedingungen					
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	445	535	605
Kühlmitteltemperatur	T_n	°C	0 ... 40 (3K3 DIN IEC 721-3-3)		
Lagertemperatur	T_L	°C	-25 ... 55		
Transporttemperatur	T_T	°C	-25 ... 70		
Rel. Luftfeuchte	-	%	15 ... 85, nicht betauend		

Entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen ist eine Erhöhung der Schaltfrequenz bei einer Reduzierung des Ausgangsstroms zulässig. Die jeweiligen Normen und Vorschriften für diesen Betriebspunkt beachten.

Ausgangsstrom [3]			
Frequenzumrichter Nennleistung	Schaltfrequenz		
	2 kHz	4 kHz	8 kHz
18,5 kW	40,0 A	40,0 A	40,0 A
22 kW	45,0 A	45,0 A	45,0 A
30 kW	60,0 A [1]	60,0 A [1]	60,0 A [1]

[1] Dreiphasiger Anschluss erfordert Netzkommutierungsdrossel.
[2] Netzstrom mit relativer Netzimpedanz ≥ 1% (siehe Kapitel „Elektrische Installation")
[3] Maximaler Strom im kontinuierlichen Betrieb

3.8 ACU 401 (37,0 bis 65,0 kW, 400 V)

Typ						
ACU 401			-33	-35	-37	-39
Ausgang Motorseitig						
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	37,0	45,0	55,0	65,0
Ausgangsstrom	I	A	75,0	90,0	110,0	125,0
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	112,5	135,0	165,0	187,5
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	150,0	180,0	220,0	250,0
Ausgangsspannung	U	V	Maximal Eingangsspannung, dreiphasig			
Schutz	-	-	Kurz- / Erdschlussfest			
Drehfeldfrequenz	f	Hz	0 ... 1000, je nach Schaltfrequenz			
Schaltfrequenz	f	kHz	2, 4, 8			
Ausgang Bremswiderstand [5)]						
min. Bremswiderstand	R	Ω	7,5			
Empfohlener Bremswiderstand (U_{dBC} = 770 V)	R	Ω	13	11	9	7,5
Eingang Netzseitig						
Netzstrom [2)] 3ph/PE	I	A	87,0	104,0	105,0 [1)]	120,0 [1)]
Netzspannung	U	V	320 ... 528			
Netzfrequenz	f	Hz	45 ... 66			
Sicherungen 3ph/PE	I	A	100	125	125	125
UL-Typ 600 VAC RK5, 3ph/PE	I	A	100	125	125	125
Mechanik						
Abmessungen	HxBxT	mm	400x275x260			
Gewicht (ca.)	m	kg	20			
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)			
Anschlussklemmen	A	mm^2	bis 70			
Montageart	-	-	Senkrecht			
Umgebungsbedingungen						
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	665	830	1080	1255
Kühlmitteltemperatur	T_n	°C	0 ... 40 (3K3 DIN IEC 721-3-3)			
Lagertemperatur	T_L	°C	-25 ... 55			
Transporttemperatur	T_T	°C	-25 ... 70			
Rel. Luftfeuchte	-	%	15 ... 85, nicht betauend			

Entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen ist eine Erhöhung der Schaltfrequenz bei einer Reduzierung des Ausgangsstroms zulässig. Die jeweiligen Normen und Vorschriften für diesen Betriebspunkt beachten.

Ausgangsstrom [4)]			
Frequenzumrichter Nennleistung	Schaltfrequenz		
	2 kHz	4 kHz	8 kHz
37 kW	75,0 A	75,0 A	75,0 A
45 kW	90,0 A	90,0 A	90,0 A
55 kW	110,0 A [1)]	110,0 A [1)]	110,0 A [1)]
65 kW	125,0 A [1) 3)]	125,0 A [1) 3)]	125,0 A [1) 3)]

[1)] Dreiphasiger Anschluss erfordert Netzkommutierungsdrossel.
[2)] Netzstrom mit relativer Netzimpedanz ≥ 1% (siehe Kapitel „Elektrische Installation“)
[3)] Reduzierung der Schaltfrequenz im thermischen Grenzbereich
[4)] Maximaler Strom im kontinuierlichen Betrieb
[5)] Optional ist der Frequenzumrichter dieser Größe ohne internen Bremstransistor erhältlich.

3.9 ACU 401 (75,0 bis 132,0 kW, 400 V)

Typ						
ACU 401			-43	-45	-47	-49
Ausgang Motorseitig						
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	75	90	110	132
Ausgangsstrom	I	A	150	180	210	250
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	225	270	315	332
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	270	325	375	375
Ausgangsspannung	U	V	Maximal Eingangsspannung, dreiphasig			
Schutz	-	-	Kurz- / Erdschlussfest			
Drehfeldfrequenz	f	Hz	0 ... 1000, je nach Schaltfrequenz			
Schaltfrequenz	f	kHz	2, 4, 8			
Ausgang Bremswiderstand (extern) [5]						
min. Bremswiderstand	R	Ω	4,5		3,0	
Empfohlener Bremswiderstand (U_{dBC} = 770 V)	R	Ω	6,1	5,1	4,1	3,8
Eingang Netzseitig						
Netzstrom [2] 3ph/PE	I	A	143 [1]	172 [1]	208 [1]	249 [1]
Netzspannung	U	V	320 ... 528			
Netzfrequenz	f	Hz	45 ... 66			
Sicherungen 3ph/PE	I	A	160	200	250	315
UL-Typ 600 VAC RK5, 3ph/PE	I	A	175	200	250	300
Mechanik						
Abmessungen	HxBxT	mm	510 x 412 x 351			
Gewicht (ca.)	m	kg	45		48	
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)			
Anschlussklemmen	A	mm^2	bis 2 x 95			
Montageart	-	-	Senkrecht			
Umgebungsbedingungen						
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	1600	1900	2300	2800
Kühlmitteltemperatur	T_n	°C	0 ... 40 (3K3 DIN IEC 721-3-3)			
Lagertemperatur	T_L	°C	-25 ... 55			
Transporttemperatur	T_T	°C	-25 ... 70			
Rel. Luftfeuchte	-	%	15 ... 85, nicht betauend			

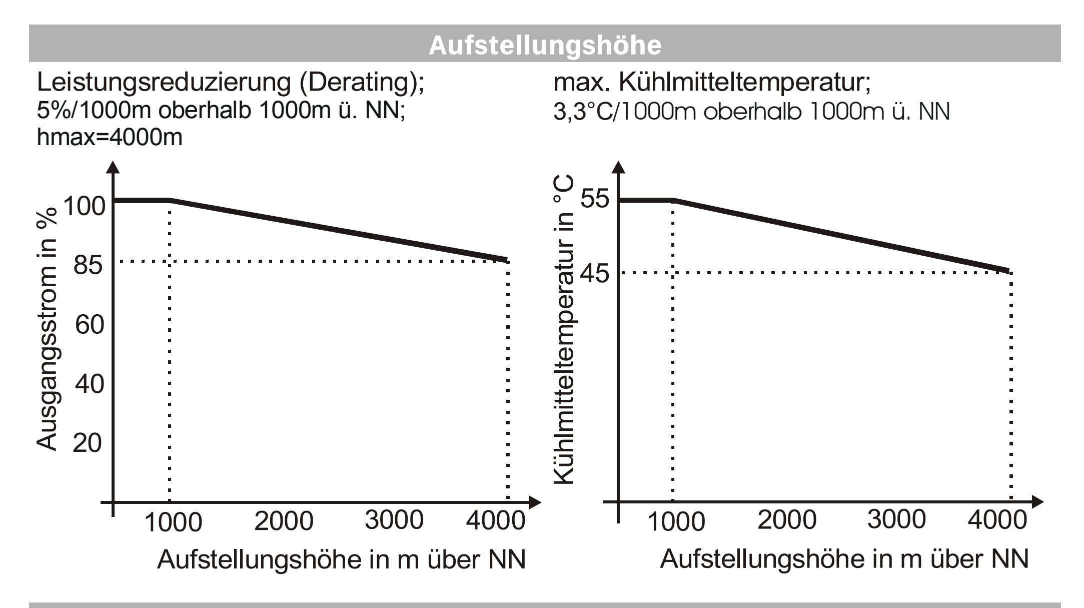
Entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen ist eine Erhöhung der Schaltfrequenz bei einer Reduzierung des Ausgangsstroms zulässig. Die jeweiligen Normen und Vorschriften für diesen Betriebspunkt beachten.

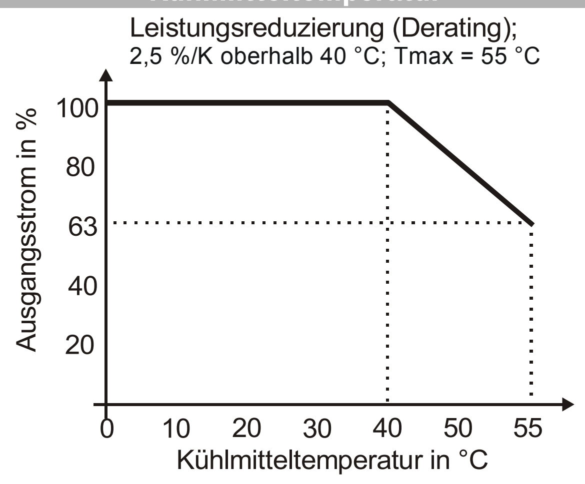
Ausgangsstrom [4]			
Frequenzumrichter Nennleistung	Schaltfrequenz		
	2 kHz	4 kHz	8 kHz
75 kW	150 A	150 A	150 A
90 kW	180 A	180 A	180 A
110 kW	210 A	210 A	210 A [3]
132 kW	250 A	250 A	250 A [3]

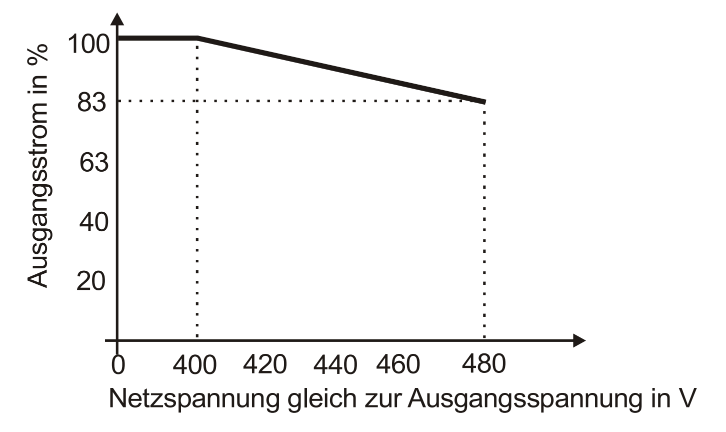
[1] Dreiphasiger Anschluss erfordert Netzkommutierungsdrossel.
[2] Netzstrom mit relativer Netzimpedanz ≥ 1% (siehe Kapitel „Elektrische Installation“)
[3] Reduzierung der Schaltfrequenz im thermischen Grenzbereich
[4] Maximaler Strom im kontinuierlichen Betrieb
[5] Optional ist der Frequenzumrichter dieser Größe ohne internen Bremstransistor erhältlich.

3.10 Betriebsdiagramme

Die technischen Daten der Frequenzumrichter beziehen sich auf den Nennpunkt, welcher für ein weites Anwendungsspektrum gewählt wurde. Eine funktionssichere und wirtschaftliche Dimensionierung (Derating) der Frequenzumrichter ist über die nachfolgenden Diagramme möglich.







4 Mechanische Installation

Die Frequenzumrichter in der Schutzart IP20 sind standardmäßig für den Einbau in den Schaltschrank vorgesehen.

- Bei der Montage die Installations- und Sicherheitshinweise sowie die Gerätespezifikation beachten.



Warnung! Zur Vermeidung von schweren Körperverletzungen oder erheblichen Sachschäden dürfen nur qualifizierte Personen an den Geräten arbeiten.

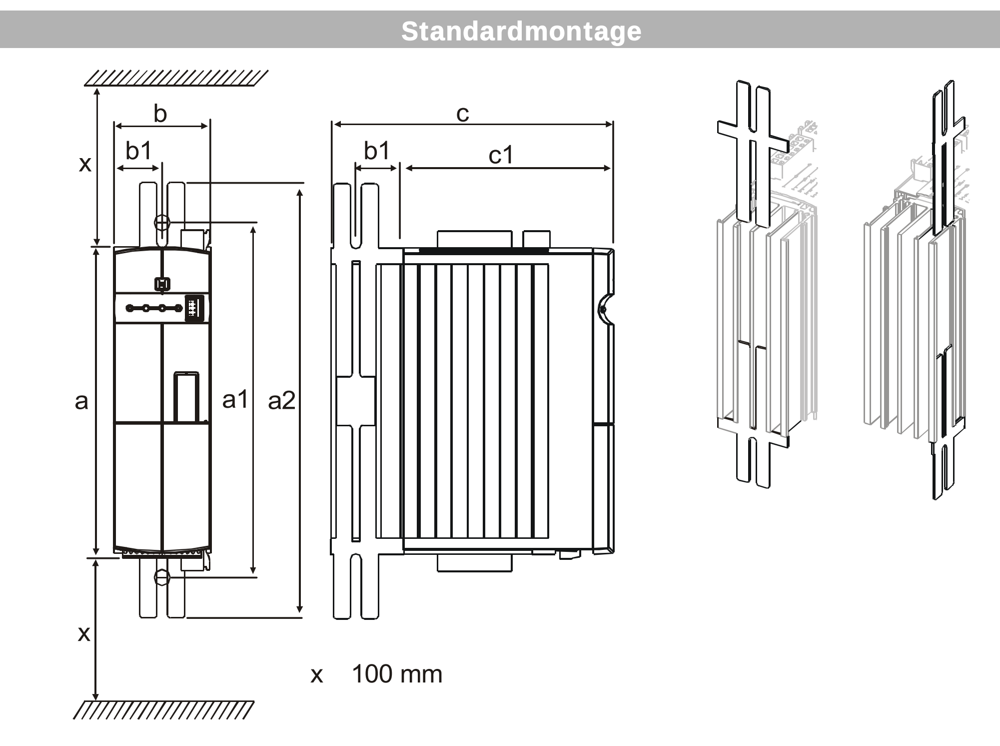


Warnung! Bei der Montage dürfen keine Fremdkörper (z. B. Späne, Staub, Draht, Schrauben, Werkzeug) in das Innere des Frequenzumrichters gelangen. Andernfalls besteht Kurzschlussgefahr und Feuergefahr.
Die Frequenzumrichter erfüllen die Schutzklasse IP20 nur bei ordnungsgemäß aufgesteckten Abdeckungen und Anschlussklemmen.
Eine Einbaulage über Kopf oder waagerecht ist unzulässig.

4.1 ACU 201 (bis 3,0 kW) und 401 (bis 4,0 KW)

Die Montage erfolgt mit den Standardbefestigungen in senkrechter Einbaulage auf der Montageplatte.
Die folgende Abbildung zeigt die verschiedenen Möglichkeiten der Befestigung.

Standardmontage



Die Montage erfolgt durch Einschieben der langen Seite des Befestigungsblechs in den Kühlkörper und Verschrauben mit der Montageplatte.
Die Abmessungen und Montagemaße entsprechen dem Standardgerät ohne optionale Komponenten in Millimeter.

Abmessungen [mm]					Montagemaß [mm]			
ACU		a	b	c	a1	a2	b1	c1
201	**0,55 kW ... 1,1 kW**	190	60	178	210 ... 230	260	30	133
	1,5 kW ... 3,0 kW	250	60	178	270 ... 290	315	30	133
401	**0,55 kW ... 1,5 kW**	190	60	178	210 ... 230	260	30	133
	1,85 kW ... 4,0 kW	250	60	178	270 ... 290	315	30	133



Vorsicht! Die Geräte mit ausreichendem Freiraum montieren, so dass die Kühlluft ungehindert zirkulieren kann. Verschmutzung durch Fette und Luftverschmutzung durch Staub, aggressive Gase etc. vermeiden.

4.2 ACU 201 (4,0 bis 9,2 kW) und 401 (5,5 bis 15,0 kW)

Die Montage erfolgt mit den Standardbefestigungen in senkrechter Einbaulage auf der Montageplatte. Die folgende Abbildung zeigt die Standardbefestigung.

Standardmontage

x 100 mm

Befestigungswinkel oben
(Befestigung mit Schrauben **M4x20**)

Befestigungswinkel unten
(Befestigung mit Schrauben **M4x60**)

Die Montage erfolgt durch Verschrauben der beiden Befestigungswinkel mit dem Kühlkörper des Frequenzumrichters und der Montageplatte.
Die Frequenzumrichter werden mit Befestigungswinkeln geliefert, die mit vier Gewindeformenden Schrauben befestigt werden. Die Abmessungen und Montagemaße entsprechen dem Standardgerät ohne optionale Komponenten in Millimeter.

		Abmessungen [mm]			Montagemaß [mm]			
ACU		a	b	c	a1	a2	b1	c1
201	**4,0 ... 5,5 kW**	250	100	200	270 ... 290	315	12	133
	7,5 ... 9,2 kW	250	125	200	270 ... 290	315	17,5	133
401	**5,5 ... 9,2 kW**	250	100	200	270 ... 290	315	12	133
	11,0 ... 15,0 kW	250	125	200	270 ... 290	315	17,5	133



Vorsicht! Die Geräte mit ausreichendem Freiraum montieren, so dass die Kühlluft ungehindert zirkulieren kann. Verschmutzung durch Fette und Luftverschmutzung durch Staub, aggressive Gase etc. vermeiden.

4.3 ACU 401 (18,5 bis 30,0 kW)

Die Montage erfolgt mit den Standardbefestigungen in senkrechter Einbaulage auf der Montageplatte. Die folgende Abbildung zeigt die Standardbefestigung.

Standardmontage

x ≥ 100 mm

Befestigungswinkel oben
(Befestigung mit Schrauben **M4x20**)

Befestigungswinkel unten
(Befestigung mit Schrauben **M4x70**)

Die Montage erfolgt durch Verschrauben der beiden Befestigungswinkel mit dem Kühlkörper des Frequenzumrichters und der Montageplatte.
Die Frequenzumrichter werden mit Befestigungswinkeln geliefert, die mit vier gewindeformenden Schrauben befestigt werden. Die Abmessungen und Montagemaße entsprechen dem Standardgerät ohne optionale Komponenten in Millimeter.

Abmessungen [mm]					Montagemaß [mm]		
ACU		a	b	c	a1	a2	b1	c1
401	**18,5...30,0 kW**	250	200	260	270 … 290	315	20	160



Vorsicht! Die Geräte mit ausreichendem Freiraum montieren, so dass die Kühlluft ungehindert zirkulieren kann. Verschmutzung durch Fette und Luftverschmutzung durch Staub, aggressive Gase etc. vermeiden.

4.4 ACU 401 (37,0 bis 65,0 kW)

Die Montage erfolgt mit den Standardbefestigungen in senkrechter Einbaulage auf der Montageplatte. Die folgende Abbildung zeigt die Standardbefestigung.

Standardmontage

x 100 mm

Befestigungswinkel oben
(Befestigung mit Schrauben **M5x20**)

Befestigungswinkel unten
(Befestigung mit Schrauben **M5x20**)

Die Montage erfolgt durch Verschrauben der beiden Befestigungswinkel mit dem Kühlkörper des Frequenzumrichters und der Montageplatte.
Die Frequenzumrichter werden mit Befestigungswinkeln geliefert, die mit vier gewindeformenden Schrauben befestigt werden. Die Abmessungen und Montagemaße entsprechen dem Standardgerät ohne optionale Komponenten in Millimeter.

Abmessungen [mm]					Montagemaß [mm]			
ACU		a	b	c	a1	a2	b1	c1
401	**37...65 kW**	400	275	260	425 ... 445	470	20	160

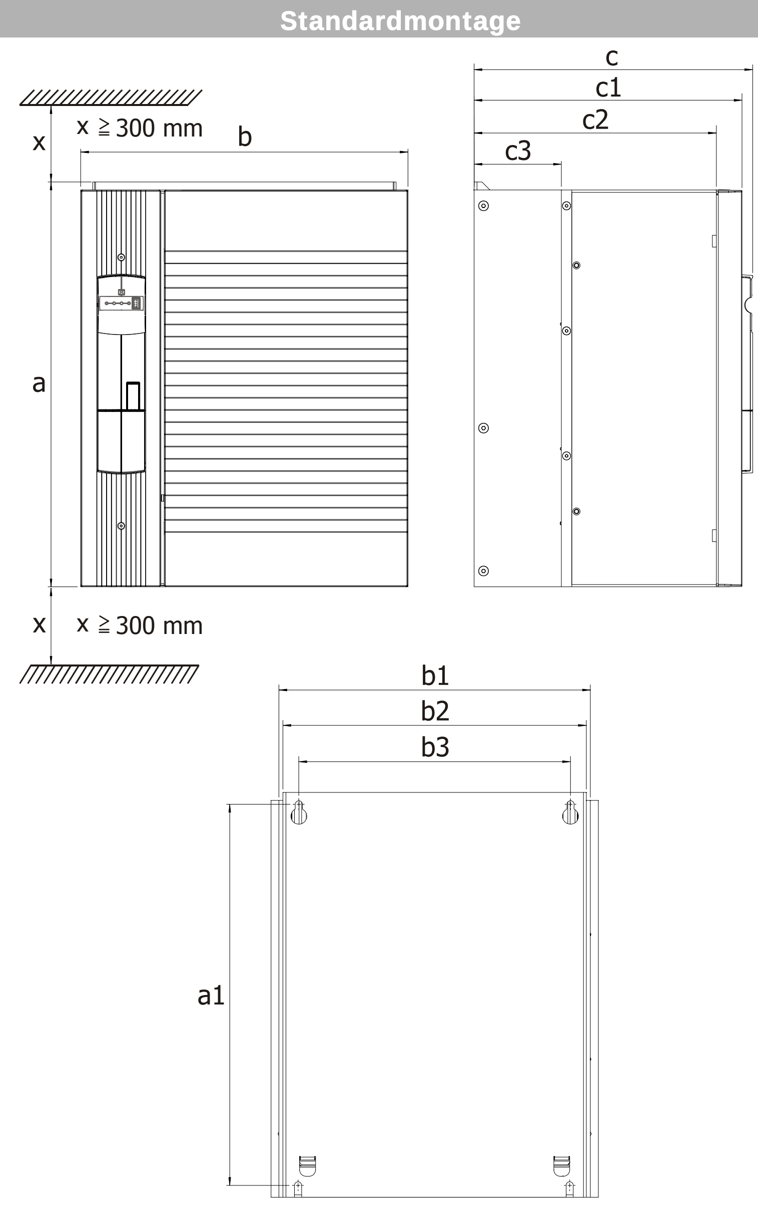


Vorsicht! Die Geräte mit ausreichendem Freiraum montieren, so dass die Kühlluft ungehindert zirkulieren kann. Verschmutzung durch Fette und Luftverschmutzung durch Staub, aggressive Gase etc. vermeiden.

4.5 ACU 401 (75,0 bis 132,0 kW)

Die Montage erfolgt in senkrechter Einbaulage auf der Montageplatte. Die folgende Abbildung zeigt die Standardbefestigung.

Standardmontage



Der Durchmesser der Befestigungslöcher beträgt 9 mm.

Die Montage erfolgt durch Verschrauben der Kühlkörperrückwand vom Frequenzumrichter mit der Montageplatte.
Die Abmessungen und Montagemaße entsprechen dem Standardgerät ohne optionale Komponenten in Millimeter.

Abmessungen [mm]				Montagemaß [mm]						
ACU	a	b	c	a1	b1	b2	b3	c1	c2	c3
401 75...132 kW	510	412	351	480	392	382	342	338	305	110



Vorsicht! Die Geräte mit ausreichendem Freiraum montieren, so dass die Kühlluft ungehindert zirkuliert. Verschmutzung durch Fette und Luftverschmutzung durch Staub, aggressive Gase etc. vermeiden.

5 Elektrische Installation

Die elektrische Installation muss von qualifiziertem Personal gemäß den allgemeinen und regionalen Sicherheits- und Installationsvorschriften ausgeführt werden. Ein sicherer Betrieb des Frequenzumrichters setzt voraus, dass die Dokumentation und die Gerätespezifikation bei der Installation und Inbetriebnahme beachtet werden. Liegen besondere Anwendungsbereiche vor, so müssen ggf. noch weitere Vorschriften und Richtlinien beachtet werden.



Gefahr! Die Netz-, Gleichspannungs- und Motorklemmen können nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf am Gerät gearbeitet werden.

Der Schutz der Anschlussleitungen muss extern unter Beachtung der maximalen Spannungs- und Stromwerte der Sicherungen hergestellt werden. Die Netzsicherungen und Leitungsquerschnitte sind gemäß EN 60204-1, bzw. nach DIN VDE 0298 Teil 4 für den Nennbetriebspunkt des Frequenzumrichters auszulegen. Gemäß UL/CSA ist der Frequenzumrichter geeignet für den Betrieb an einem Versorgungsnetz von maximal 480 VAC, das einen symmetrischen Strom von höchstens 5000 A Effektivwert liefert, wenn er mit Sicherungen der Klasse RK5 geschützt ist. Verwenden Sie nur Kupferleitungen mit einem Temperaturbereich von 60 / 75 °C.



Warnung! Die Frequenzumrichter fachgerecht mit dem Erdpotential großflächig und gut leitend verbinden. Der Ableitstrom der Frequenzumrichter kann > 3,5 mA sein. Entsprechend der Norm EN 50178 muss ein fester Anschluss vorgesehen werden. Der zur Erdung der Montagefläche notwendige Schutzleiterquerschnitt muss entsprechend zur Gerätegröße gewählt werden. Der Querschnitt muss in diesen Anwendungen dem empfohlenen Leitungsquerschnitt entsprechen.

Hinweis: Die Schutzart IP20 wird nur mit aufgesteckten Klemmen und ordnungsgemäß montierten Abdeckungen erreicht.

Anschlussbedingungen

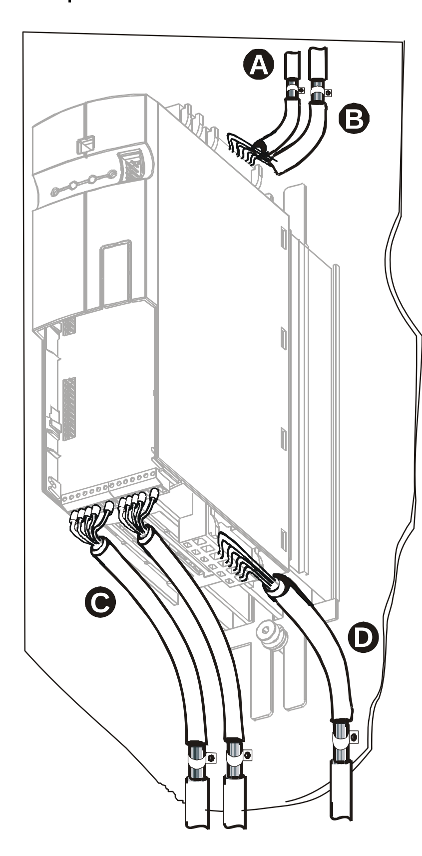
- Der Frequenzumrichter ist gemäß den technischen Daten zum Anschluss an das öffentliche bzw. industrielle Versorgungsnetz geeignet. Ist die Transformatorleistung des Versorgungsnetzes ≤ 500 kVA, ist für die in den technischen Daten gekennzeichneten Frequenzumrichter eine Netzkommutierungsdrossel notwendig. Die weiteren Frequenzumrichter sind bei einer relativen Netzimpedanz ≥ 1% für den Anschluss ohne Netzkommutierungsdrossel geeignet.
- Der Anschluss an das öffentliche Stromversorgungsnetz ohne weitere Maßnahmen ist gemäß den Bestimmungen der Norm EN 61000-3-2 zu prüfen. Die Frequenzumrichter ≤ 9,2 kW mit integriertem EMV-Filter erfüllen die Emissionsgrenzwerte gemäß der Produktnorm EN 61800-3 bis zu einer Motorleitungslänge von 10 m ohne zusätzliche Maßnahmen. Erhöhte Anforderungen an den Anwendungsbereich des Frequenzumrichters können durch optionale Komponenten erfüllt werden. Kommutierungsdrossel und Funkentstörfilter sind für die Gerätereihe optional erhältlich.
- Der Betrieb am ungeerdeten Netz (IT-Netz) ist nach Trennen der Y - Kondensatoren im Geräteinneren zulässig.
- Der störungsfreie Betrieb mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist bei einem Auslösestrom ≥ 30 mA gewährleistet, wenn folgende Punkte beachtet werden:
  - Einphasiger Netzanschluss (L1/N): Pulsstromsensitive und wechselstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen (Typ A nach EN 50178)
  - Zweiphasiger Netzanschluss (L1/L2) oder
dreiphasiger Netzanschluss (L1/L2/L3):
Allstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen (Typ B nach EN 50178)
  - Die FI-Schutzeinrichtung schützt einen Frequenzumrichter mit Ableitstrom reduziertem Filter oder ohne Funkentstörfilter.
  - Die Länge der abgeschirmten Motorleitung ist ≤ 10 m und es sind keine zusätzlichen kapazitiven Komponenten zwischen den Netz- oder Motorleitungen und PE vorhanden.

5.1 EMV - Hinweise

Die Frequenzumrichter sind entsprechend den Anforderungen und Grenzwerten der Produktnorm EN 61800-3 mit einer Störfestigkeit (EMI) für den Betrieb in industriellen Anwendungen ausgelegt. Die elektromagnetische Störbeeinflussung muss durch eine fachgerechte Installation und Beachtung der spezifischen Produkthinweise vermieden werden.

Maßnahmen

- Frequenzumrichter und Kommutierungsdrossel flächig auf einer metallischen Montageplatte – idealerweise verzinkt, nicht lackiert – montieren.
- Auf einen guten Potentialausgleich innerhalb des Systems oder der Anlage achten. Anlagenteile wie Schaltschränke, Stellpulte, Maschinengestelle etc. mit PE - Leitungen flächig und gut leitend verbinden.
- Den Schirm der Leitungen beidseitig großflächig und gut leitend mit Erde verbinden (Schirmschelle). Schirmschellen für die Schirmung der Leitungen nah am Gerät montieren.
- Den Frequenzumrichter, die Kommutierungsdrossel, externe Filter und weitere Komponenten über kurze Leitungen mit einem Erdungspunkt verbinden.
- Unnötige Leitungslängen und die frei schwebende Verlegung bei der Installation vermeiden.
- Schütze, Relais und Magnetventile im Schaltschrank mit geeigneten Entstörkomponenten versehen.



A Netzanschluss
Die Netzzuleitung kann beliebig lang sein, jedoch getrennt von Steuer-, Daten- und der Motorleitung verlegen.

B Zwischenkreisanschluss
Die Frequenzumrichter mit demselben Netzpotential oder mit einer gemeinsamen Gleichspannungsquelle verbinden. Leitungslängen >300 mm schirmen und beidseitig mit der Montageplatte verbinden.

C Steueranschluss
Verlegen Sie die Steuer- und Signalleitungen räumlich getrennt von den Leistungsleitungen. Analoge Signalleitungen einseitig mit dem Schirmpotential verbinden. Verlegen Sie Geberleitungen getrennt von Motorleitungen.

D Motor- und Bremswiderstand
Die geschirmte Motorleitung am Motor mit einer metallischen PG-Verschraubung und am Frequenzumrichter durch eine geeignete Schirmschelle gut leitend mit Erdpotential verbinden. Die Signalleitung zur Überwachung der Motortemperatur von der Motorleitung getrennt verlegen. Den Schirm dieser Leitung beidseitig auflegen. Bei Einsatz eines Bremswiderstandes dessen Anschlussleitung ebenfalls schirmen und den Schirm beidseitig auflegen.

Achtung! Die Frequenzumrichter erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG und der EMV-Richtlinie 89/336/EWG. Die EMV-Produktnorm EN 61800-3 bezieht sich auf das Antriebssystem. Die Dokumentation gibt Hinweise, wie die anzuwendenden Normen erfüllt werden können, wenn der Frequenzumrichter eine Komponente des Antriebssystems ist. Die Konformitätserklärung ist vom Errichter des Antriebssystems zu erbringen.

5.2 Blockschaltbild

Ⓐ Relaisanschluss S3OUT

Wechslerkontakt, Ansprechzeit ca. 40 ms,

- Schließer AC 5 A / 240 V, DC 5 A (ohmsch) / 24 V
- Öffner AC 3 A / 240 V, DC 1 A (ohmsch) / 24 V

Ⓑ Spannungsausgang / -eingang

Bidirektional, DC 20 V Spannungsausgang (I_{max}=180 mA) oder Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V ±10%

Ⓒ Digitaleingang S1IND / STOA

Digitalsignal, STOA (1. Abschaltpfad für die Sicherheitsfunktion STO – „Sicher abgeschaltetes Moment"), Ansprechzeit: ca. 10 ms (Ein), 10 µs (Aus), U_{max} = DC 30 V, 10 mA bei DC 24 V, SPS-kompatibel

Ⓓ Digitaleingänge S2IND ... S6IND

Digitalsignal: Ansprechzeit ca. 2 ms, U_{max} = DC 30 V, 10 mA bei DC 24 V, SPS-kompatibel, Frequenzsignal: DC 8...30 V, 10 mA bei DC 24 V, f_{max} = 150 kHz

Ⓔ Digitaleingang S7IND / STOB

Digitalsignal, STOB (2. Abschaltpfad für die Sicherheitsfunktion STO – „Sicher abgeschaltetes Moment"), Ansprechzeit: ca. 10 ms (Ein), 10 µs (Aus), U_{max} = DC 30 V, 10 mA bei DC 24 V, SPS-kompatibel

Ⓕ Digitalausgang S1OUT

Digitalsignal, DC 24 V, I_{max} = 50 mA, SPS-kompatibel, überlast- und kurzschlussfest

Ⓖ Multifunktionsausgang MFO1

Analogsignal: DC 24 V, I_{max} = 50 mA, pulsweitenmoduliert, f_{PWM} = 116 Hz,
Digitalsignal: DC 24 V, I_{max} = 50 mA, SPS-kompatibel,
Frequenzsignal: DC 0...24 V, I_{max} = 40 mA, f_{max} = 150 kHz,
überlast- und kurzschlussfest

Ⓗ Multifunktionseingang MFI1

Analogsignal: Auflösung 12 Bit, DC 0...10 V (Ri = 70 kΩ), 0...20 mA (Ri = 500 Ω),
Digitalsignal: Ansprechzeit ca. 4 ms, U_{max} = DC 30 V, 4 mA bei DC 24 V,
SPS-kompatibel

5.3 Optionale Komponenten

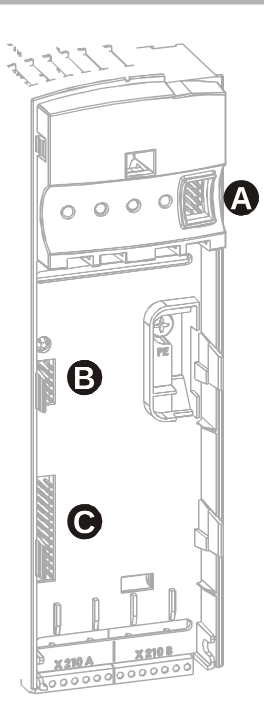
Die Frequenzumrichter können durch die modularen Hardwarekomponenten leicht in das Automatisierungskonzept integriert werden. Die standardmäßigen und optionalen Module werden bei der Initialisierung erkannt und die Steuerungsfunktionalität automatisch angepasst. Die notwendigen Informationen zur Installation und Handhabung der optionalen Module können der zugehörigen Dokumentation entnommen werden.



Gefahr! Die Montage und Demontage der Hardwaremodule an den Steckplätzen B und C darf nur bei dem sicher vom Netz getrennten Frequenzumrichter erfolgen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf die Tätigkeit durchgeführt werden.

- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.

Hardwaremodule



A Bedieneinheit KP500
Anschluss der optionalen Bedieneinheit KP500 oder eines Schnittstellenadapters KP232.

B Kommunikationsmodul CM
Steckplatz für eine Anbindung an verschiedene Kommunikationsprotokolle:
- CM-232: RS232 Schnittstelle
- CM-485: RS485 Schnittstelle
- CM-PDP: Profibus-DP Schnittstelle
- CM-CAN: CANopen Schnittstelle

C Erweiterungsmodul EM
Steckplatz zur kundenspezifischen Anpassung der Steuereingänge und -ausgänge an verschiedene Anwendungen:
- EM-ENC: erweiterte Drehgeberauswertung
- EM-RES: Resolverauswertung
- EM-IO: analoge und digitale Ein- und Ausgänge
- EM-SYS: Systembus
  (Systembus in Kombination mit dem Kommunikationsmodul CM-CAN auf Anfrage)

Achtung! Der Einbau von zwei optionalen Komponenten mit CAN-Protokoll-Controller führt zu einer Deaktivierung der Systembus Schnittstelle im Erweiterungsmodul EM.

5.4 Geräteanschluss

5.4.1 Dimensionierung der Leitungsquerschnitte

Dimensionieren Sie die Leitungen entsprechend ihrer Strombelastung und dem auftretenden Spannungsfall. Wählen Sie den Querschnitt der Leitungen so, dass der Spannungsfall möglichst gering ist. Ein zu großer Spannungsfall bewirkt, dass der Motor das volle Drehmoment nicht erreichen kann. Beachten Sie zusätzlich länderspezifische und anwendungsspezifische Vorschriften und die gesonderten UL-Hinweise. Die üblichen Absicherungen für die Netzzuleitungen finden Sie im Kapitel „Technische Daten".

Hinweis: Gemäß EN61800-5-1 sind die Querschnitte des PE-Leiters wie folgt zu dimensionieren:

Netzzuleitung	Schutzleiter
Netzzuleitung bis 10 mm²	Verlegen Sie zwei Schutzleiter mit dem Querschnitt der Netzzuleitung oder einmal 10 mm².
Netzzuleitung 10…16 mm²	Verlegen Sie einen Schutzleiter mit dem gleichen Querschnitt der Netzzuleitung.
Netzzuleitung 16…35 mm²	Verlegen Sie einen Schutzleiter mit dem Querschnitt 16 mm².
Netzzuleitung größer 35 mm²	Verlegen Sie einen Schutzleiter mit dem halben Querschnitt der Netzzuleitung.

5.4.1.1 Typische Querschnitte

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über typische Leitungsquerschnitte (Kupferkabel mit PVC-Isolierung, 30 °C Umgebungstemperatur, Dauernetzstrom maximal 100% Eingangsnennstrom). Durch die Einsatzbedingungen können sich abweichende Querschnitte für die Zuleitungen ergeben.

230 V: Einphasiger (L/N) und Zweiphasiger (L1/L2) Anschluss

201		Netzzuleitung	PE-Leiter	Motorzuleitung
-05 -07 -09	*0,55 kW* *0,75 kW* *1,1 kW*	1,5 mm²	2x1,5 mm² oder 1x10 mm²	1,5 mm²
-11 -13 -15	*1,5* *2,2 kW* *3 kW*	2,5 mm²	2x2,5 mm² oder 1x10 mm²	1,5 mm²
-18	*4 kW*	4 mm²	2x4 mm² oder 1x10 mm²	4 mm²

230 V: Dreiphasiger Anschluss (L1/L2/L3)

201		Netzzuleitung	PE-Leiter	Motorzuleitung
-05 -07 -09 -11 -13 -15	*0,55 kW* *0,75 kW* *1,1 kW* *1,5 kW* *2,2 kW* *3 kW*	1,5 mm²	2x1,5 mm² oder 1x10 mm²	1,5 mm²
-18 -19	*4 kW* *5,5 kW*	4 mm²	2x4 mm² oder 1x10 mm²	4 mm²
-21	*7,5 kW*	6 mm²	2x 6 mm² oder 1x10 mm²	6 mm²
-22	*9,2 kW*	10 mm²	1x10 mm²	10 mm²

400V: Dreiphasiger Anschluss (L1/L2/L3)

401		Netzzuleitung	PE-Leiter	Motorzuleitung
-05 -07 -09 -11 -12 -13 -15 -18	*0,55 kW* *0,75 kW* *1,1 kW* *1,5 kW* *1,85* *2,2 kW* *3 kW* *4 kW*	1,5 mm²	2x1,5 mm² oder 1x10 mm²	1,5 mm²
-19 -21	*5,5 kW* *7,5 kW*	2,5 mm²	2x2,5 mm² oder 1x10 mm²	2,5 mm²
-22 -23	*9,2 kW* *11 kW*	4 mm²	2x4 mm² oder 1x10 mm²	4 mm²
-25	*15 kW*	6 mm²	2x6 mm² oder 1x10 mm²	6 mm²
-27 -29	*18,5 kW* *22 kW*	10 mm²	1x10 mm²	10 mm²
-31	*30 kW*	16 mm²	1x16 mm²	16 mm²
-33	*37 kW*	25 mm²	1x16 mm²	25 mm²
-35 -37	*45 kW* *55 kW*	35 mm²	1x16 mm²	35 mm²
-39	*65 kW*	50 mm²	1x25 mm²	50 mm²
-43	*75 kW*	70 mm²	1x35 mm²	70 mm²
-45	*90 kW*	95 mm²	1x50 mm²	95 mm²
-47	*110 kW*	2x70 mm²	1x70 mm²	2x70 mm²
-49	*132 kW*	2x95 mm²	1x95 mm²	2x95 mm²

5.4.2 Netzanschluss

Die Netzsicherungen und Leitungsquerschnitte sind gemäß EN 60204-1, bzw. nach DIN VDE 0298 Teil 4 für den Nennbetriebspunkt des Frequenzumrichters auszulegen. Gemäß UL/CSA sind zugelassene Kupferleitungen Klasse 1 mit einem Temperaturbereich von 60/75°C für die Leistungsleitungen und die entsprechenden Netzsicherungen zu verwenden. Die elektrische Installation gemäß der Gerätespezifikation und den anzuwendenden Normen und Vorschriften ausführen.



Vorsicht! Die Steuer-, Netz- und Motorleitungen müssen räumlich getrennt verlegt werden. Die an den Frequenzumrichter angeschlossenen Leitungen dürfen, ohne vorherige schaltungstechnische Maßnahmen, keiner Isolationsprüfung mit hoher Prüfspannung ausgesetzt werden.

5.4.3 Motoranschluss

BONFIGLIOLI VECTRON empfiehlt, den Anschluss des Motors an den Frequenzumrichter mit geschirmten Leitungen auszuführen, welche beidseitig gut leitend mit PE-Potential verbunden sind. Die Steuer-, Netz- und Motorleitungen müssen räumlich getrennt verlegt werden. Abhängig von der Applikation, der Motorleitungslänge und Schaltfrequenz die Grenzwerte nationaler und internationaler Vorschriften beachten.

5.4.3.1 Motorleitungslängen, ohne Filter

Motorleitungslängen ohne Ausgangsfilter		
Frequenzumrichter	**ungeschirmte Leitung**	**geschirmte Leitung**
0,55 kW ... 1,5 kW	50 m	25 m
1,85 kW ... 4,0 kW	100 m	50 m
5,5 kW ... 9,2 kW	100 m	50 m
11,0 kW ... 15,0 kW	100 m	50 m
18,5 kW ... 30,0 kW	150 m	100 m
37,0 kW ... 65,0 kW	150 m	100 m
75,0 kW ... 132,0 kW	150 m	100 m

Die in der Tabelle angegebenen Motorleitungslängen ohne Ausgangsfilter dürfen nicht überschritten werden.

Hinweis: Die Frequenzumrichter ≤ 9,2 kW mit integriertem EMV-Filter erfüllen die Emissionsgrenzwerte gemäß der Produktnorm EN 61800-3 bei einer Motorleitungslänge bis 10 m. Die Frequenzumrichter ≤ 9,2 kW der Bauform 3 mit integriertem EMV-Filter erfüllen diese gemäß der Produktnorm EN 61800-3 bei einer Motorleitungslänge bis 20 m. Mit optionalem Filter können kundenspezifische Anforderungen erfüllt werden.

5.4.3.2 Motorleitungslängen, mit Ausgangsfilter dU/dt

Die Motorleitungen können durch entsprechende technische Maßnahmen wie kapazitätsarme Leitungen und Ausgangsfilter verlängert werden. Die Tabelle beinhaltet Richtwerte für den Einsatz von Ausgangsfiltern.

Motorleitungslängen mit Ausgangsfilter		
Frequenzumrichter	**ungeschirmte Leitung**	**geschirmte Leitung**
0,55 kW ... 1,5 kW	auf Anfrage	auf Anfrage
1,85 kW ... 4,0 kW	150 m	100 m
5,5 kW ... 9,2 kW	200 m	135 m
11,0 kW ... 15,0 kW	225 m	150 m
18,5 kW ... 30,0 kW	300 m	200 m
37,0 kW ... 65,0 kW	300 m	200 m
75,0 kW ... 132,0 kW	300 m	200 m

5.4.3.3 Motorleitungslängen, mit Sinusfilter

Die Motorleitungen können durch die Verwendung von Sinusfiltern erheblich verlängert werden. Durch die Glättung in sinusförmige Ströme werden hochfrequente Anteile herausgefiltert, die die Leitungslängen sonst stärker limitieren. Beachten Sie weiterhin den Spannungsfall über der Leitungslänge und den sich ergebenden Spannungsfall am Sinusfilter. Der Spannungsfall hat eine Erhöhung des Ausgangsstroms zur Folge. Überprüfen Sie, dass der höhere Ausgangsstrom vom Frequenzumrichter geleistet wird. Berücksichtigen Sie dies bereits in der Projektierung.
Bei einer Motorleitungslänge größer als 300 m halten Sie bitte Rücksprache mit BONFIGLIOLI.

5.4.3.4 Gruppenantrieb

Bei einem Gruppenantrieb (mehrere Motoren an einem Frequenzumrichter) ist die Gesamtlänge entsprechend dem Tabellenwert auf die einzelnen Motoren aufzuteilen. Beachten Sie, dass ein Gruppenantrieb mit Synchronservomotoren nicht möglich ist.

Verwenden Sie an jedem Motor ein thermisches Überwachungselement (zum Beispiel PTC-Widerstand), um Schäden zu vermeiden.

5.4.3.5 Drehgeberanschluss

Verlegen Sie Geberleitungen räumlich getrennt von den Motorleitungen. Beachten Sie die Spezifikationen des Herstellers des Drehgebers.
Legen Sie die Schirmung nah am Frequenzumrichter auf und begrenzen Sie die Länge auf das notwendige Minimum.

5.4.4 Anschluss eines Bremswiderstandes

Der Anschluss eines Bremswiderstandes erfolgt über die Klemme **X2**.

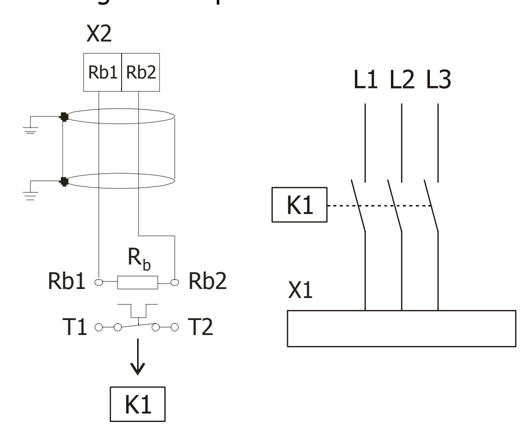


Gefahr! Die Leitungen des Bremswiderstandes an der Klemme **X2 leistungslos** anklemmen und **leistungslos** trennen. Die Motorklemmen und die Klemmen des Bremswiderstandes können auch nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf am Gerät gearbeitet werden.

- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.



Vorsicht! Der Bremswiderstand muss mit einem Temperaturschalter ausgestattet sein. Der Temperaturschalter muss bei Überlastung des Bremswiderstandes die Trennung des Frequenzumrichters vom Netz auslösen.



Hinweis: Begrenzen Sie die Leitungslängen für Bremswiderstände auf das notwendige Minimum.

5.5 Anschlüsse der Baugrößen

5.5.1 ACU 201 (bis 3,0 kW) und 401 (bis 4,0 kW)

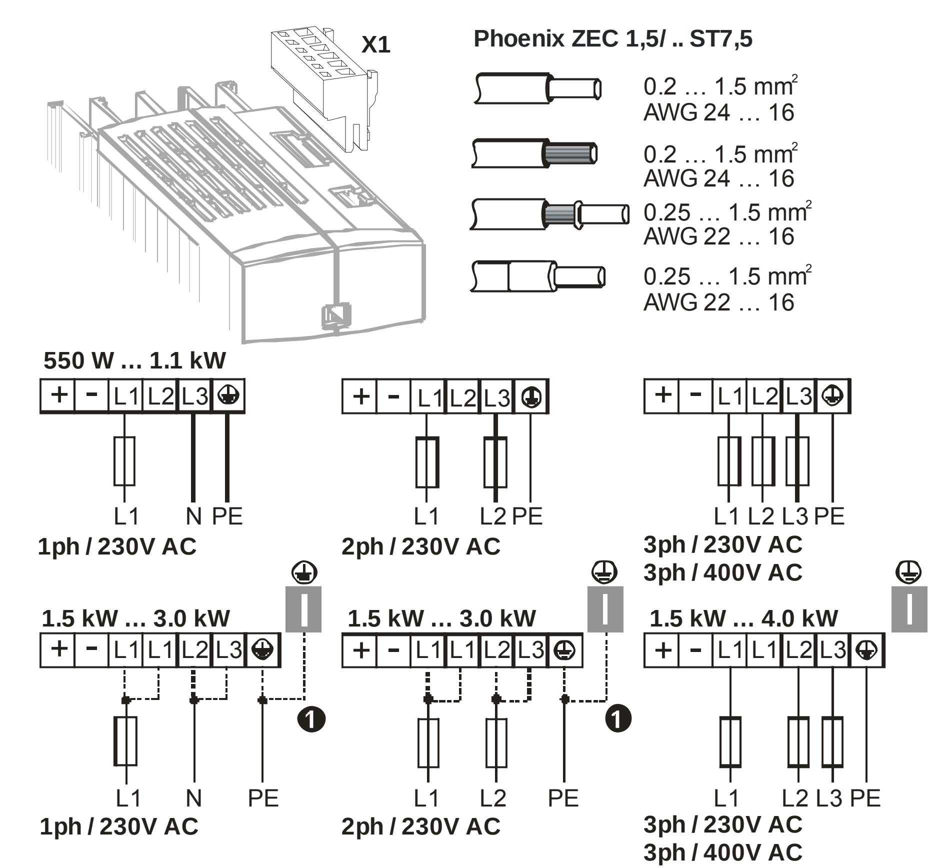
Der Netzanschluss der Frequenzumrichter erfolgt über die Steckklemme **X1**. Der Anschluss des Motors und des Bremwiderstandes an den Frequenzumrichter erfolgt über die Steckklemme **X2**. Die Schutzart IP20 (EN60529) ist nur bei aufgesteckten Klemmen gewährleistet.



Gefahr! Die verpolungssicheren Steckklemmen **X1** und **X2 leistungslos** anschließen und **leistungslos** trennen. Die Netzklemmen und die Gleichspannungsklemmen können nach der sicheren Trennung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf die Tätigkeit durchgeführt werden.

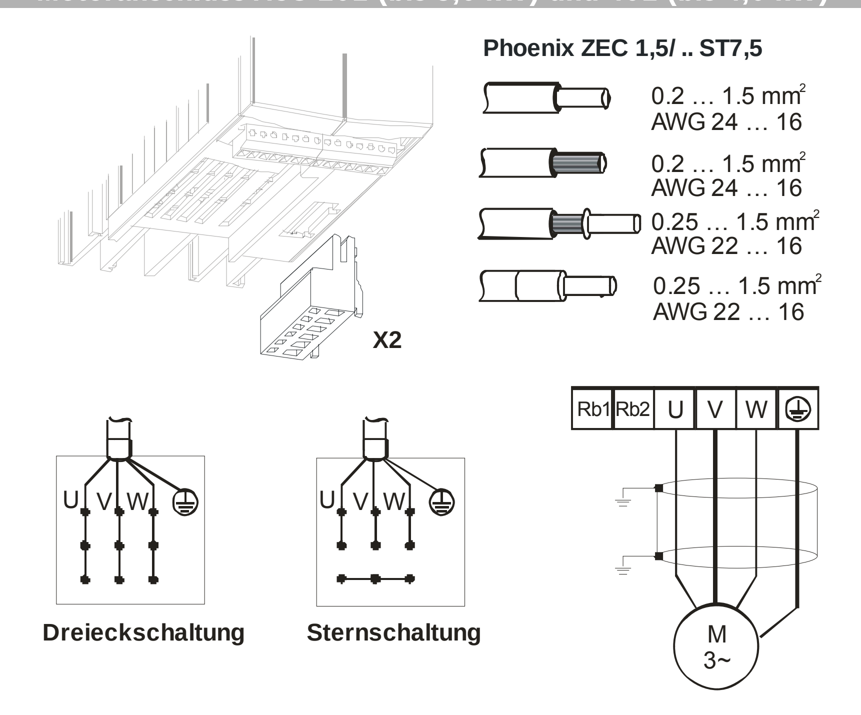
- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.

Netzanschluss ACU 201 (bis 3,0 kW) und 401 (bis 4,0 kW)

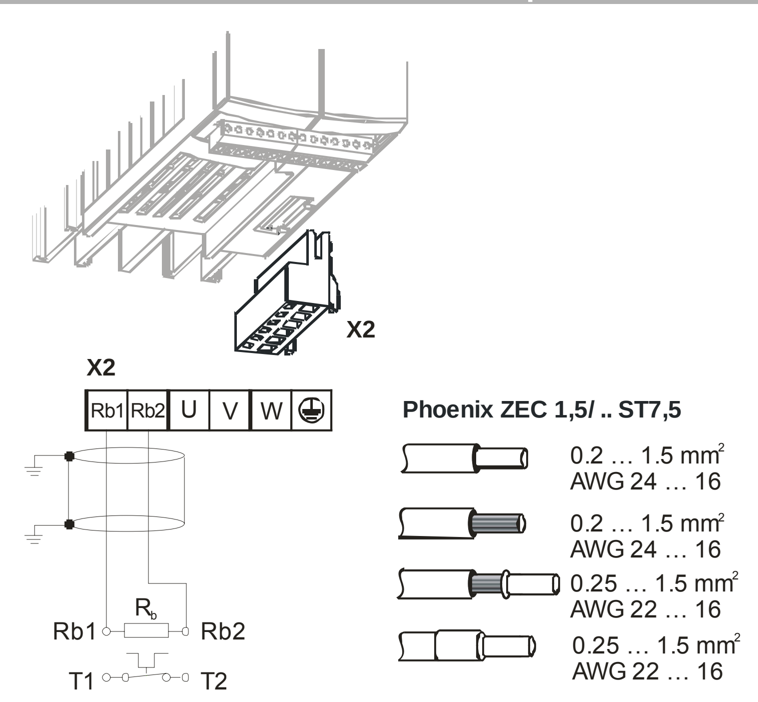


❶ Bei einem Netzstrom oberhalb 10 A den 230 V Netzanschluss 1ph/N/PE und 2ph/PE an zwei Anschlussklemmen vornehmen.

Motoranschluss ACU 201 (bis 3,0 kW) und 401 (bis 4,0 kW)



Anschluss Bremswiderstand mit Temperaturschalter



Phoenix ZEC 1,5/ .. ST7,5

0.2 … 1.5 mm²
AWG 24 … 16

0.2 … 1.5 mm²
AWG 24 … 16

0.25 … 1.5 mm²
AWG 22 … 16

0.25 … 1.5 mm²
AWG 22 … 16

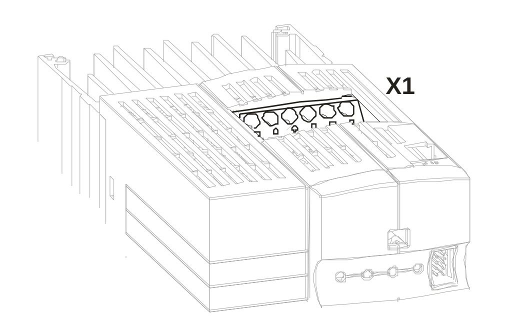
5.5.2 ACU 201 (4,0 bis 9,2 kW) und 401 (5,5 bis 15,0 kW)

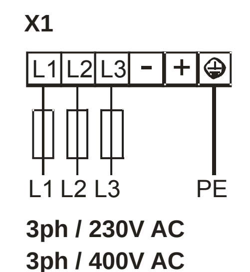


Gefahr! Die Netzleitungen an der Klemme **X1**, die Motorleitungen und den Bremswiderstand an der Klemme **X2 leistungslos** anklemmen und **leistungslos** trennen. Die Klemmen können auch nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf die Tätigkeit durchgeführt werden.

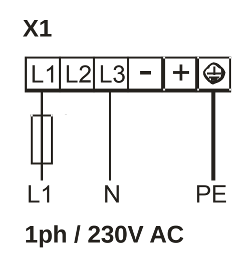
- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.

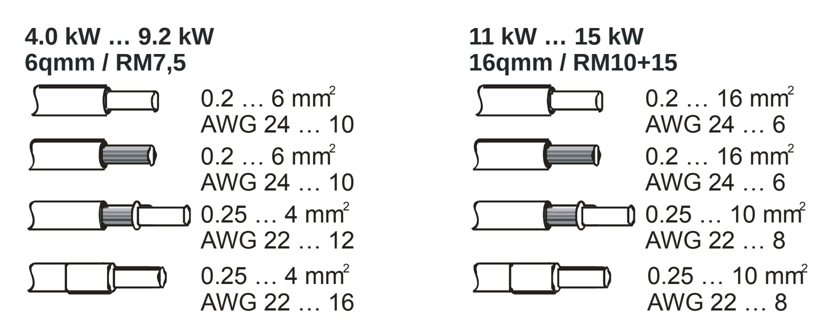
Netzanschluss ACU 201 (4,0 bis 9,2 kW) und 401 (5,5 bis 15,0 kW)





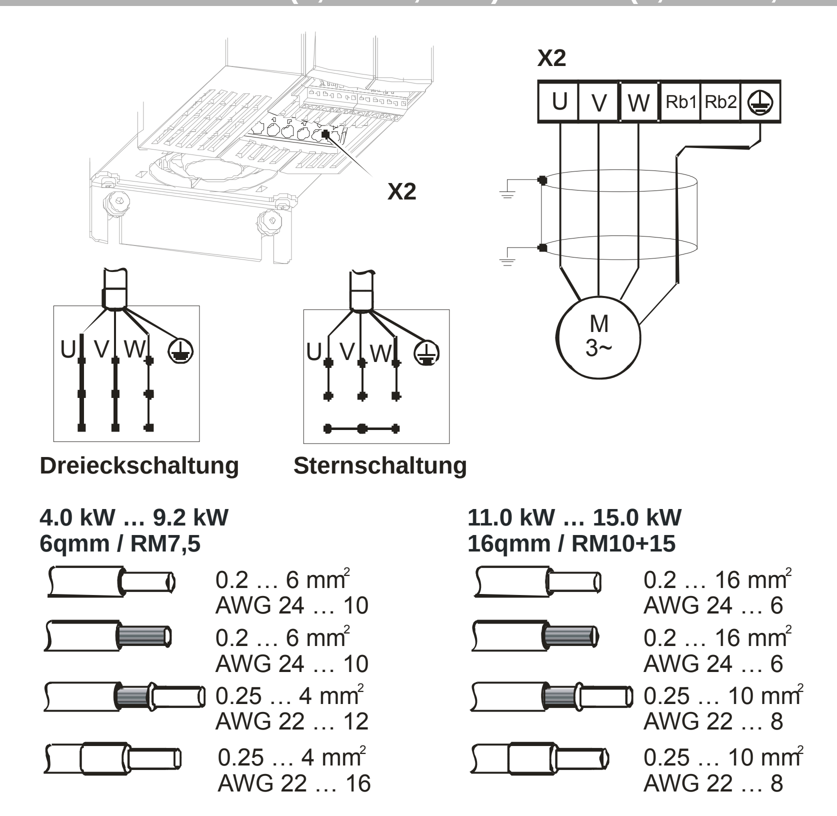
ACTIVE Cube 201-18 (4.0 kW):



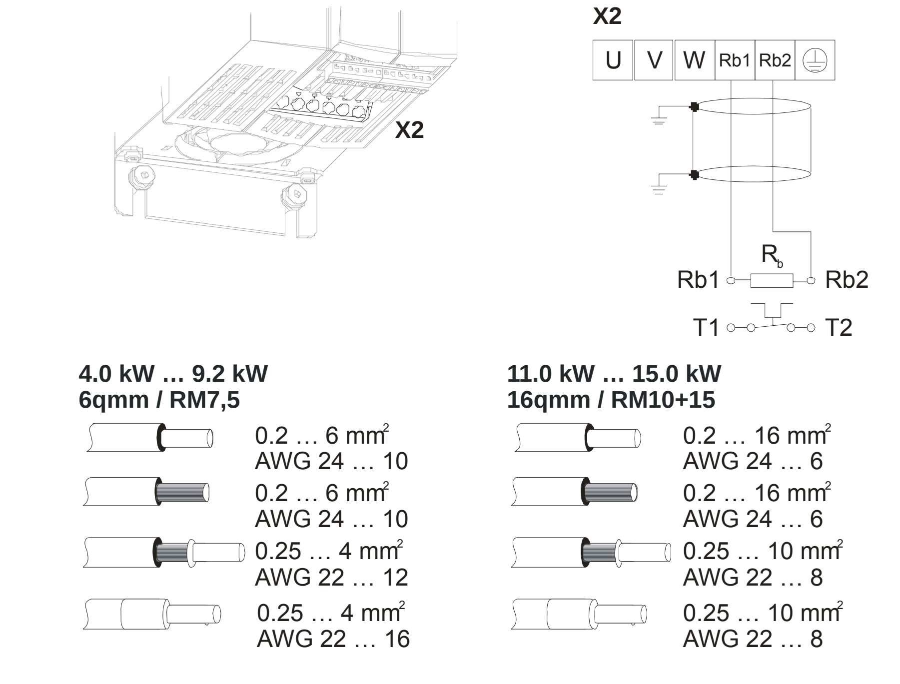


ACU 201-18 (4,0 kW): ein- und dreiphasiger Anschluss möglich
ACU 201-19 (5,5 kW) und größer: dreiphasiger Anschluss möglich

Motoranschl. ACU 201 (4,0 bis 9,2 kW) und 401 (5,5 bis 15,0 kW)



Anschluss Bremswiderstand mit Temperaturschalter



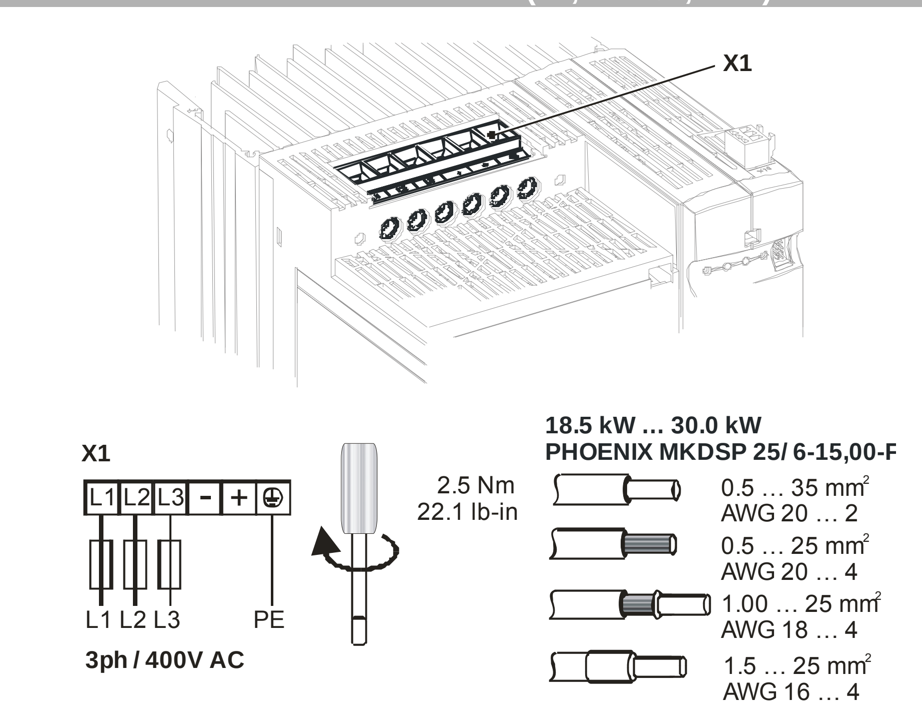
5.5.3 ACU 401 (18,5 bis 30,0 kW)



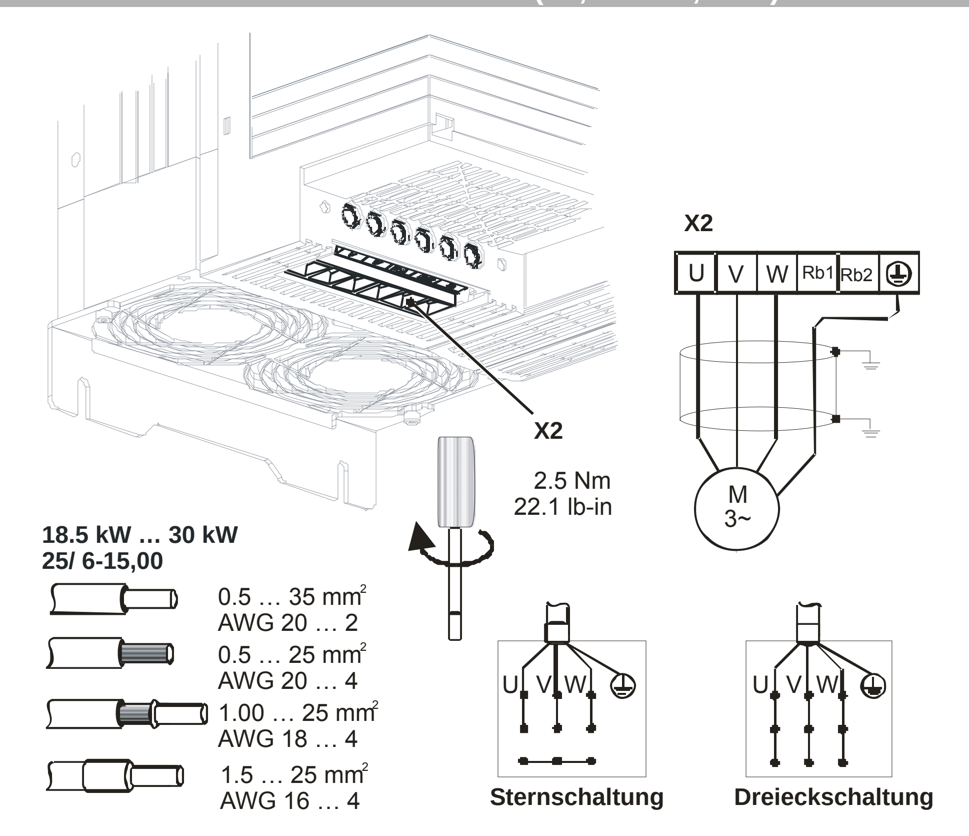
Gefahr! Die Netzleitungen an der Klemme **X1**, die Motorleitungen und den Bremswiderstand an der Klemme **X2 leistungslos** anklemmen und **leistungslos** trennen. Die Klemmen können auch nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf die Tätigkeit durchgeführt werden.

- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.

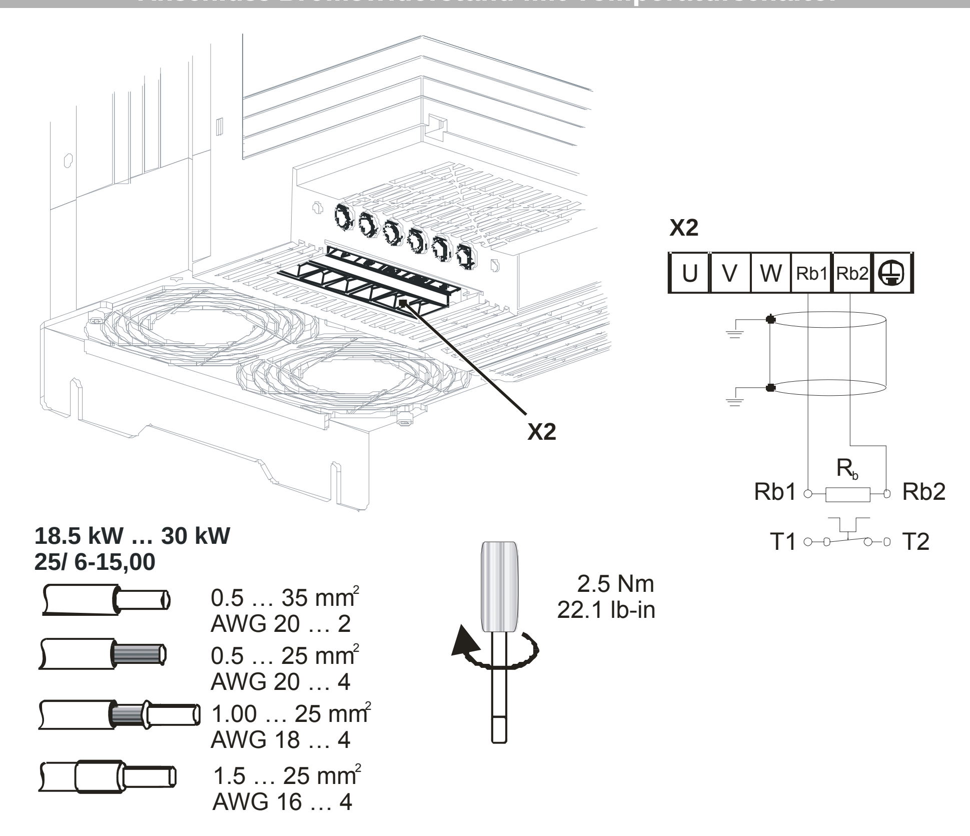
Netzanschluss ACU 401 (18,5 bis 30,0 kW)



Motoranschluss ACU 401 (18,5 bis 30,0 kW)



Anschluss Bremswiderstand mit Temperaturschalter



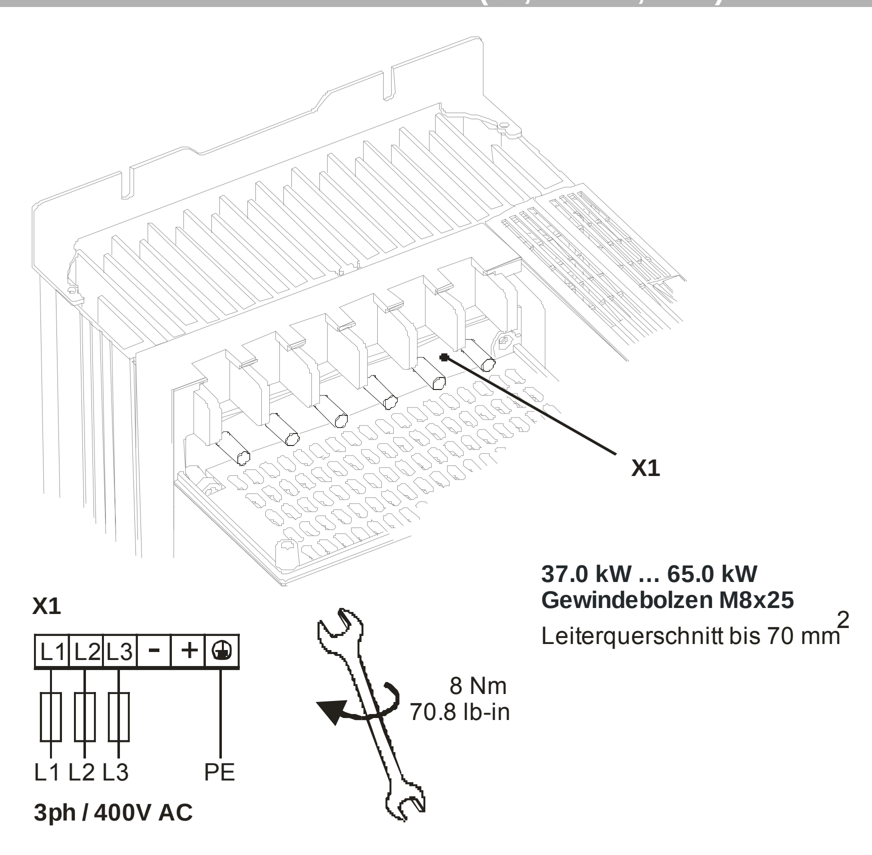
5.5.4 ACU 401 (37,0 bis 65,0 kW)



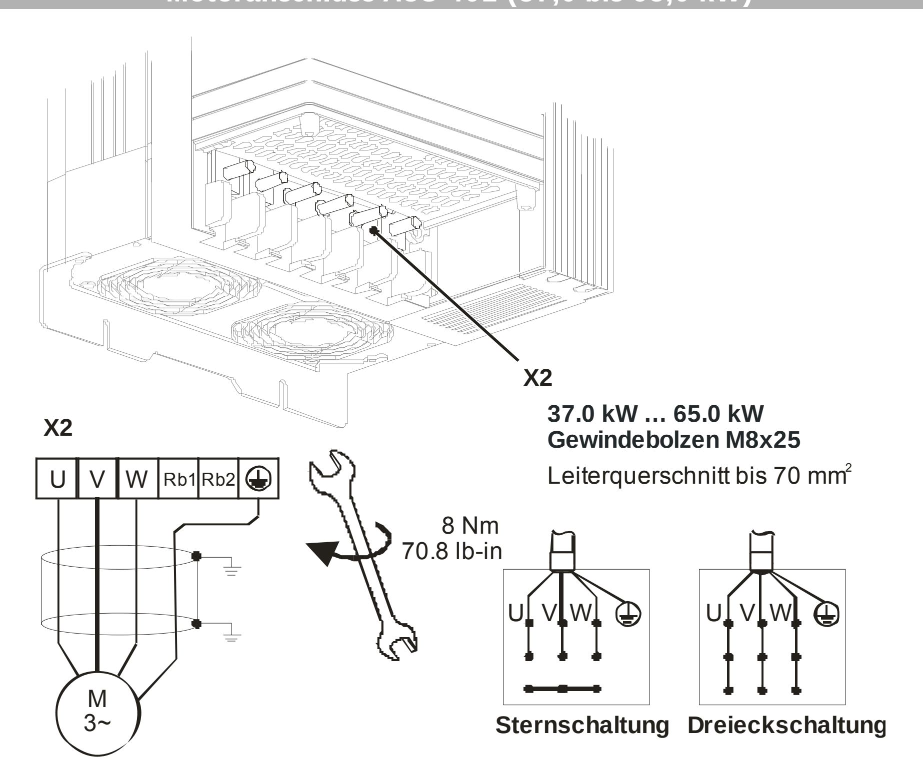
Gefahr! Die Netzleitungen an der Klemme **X1**, die Motorleitungen und den Bremswiderstand an der Klemme **X2 leistungslos** anklemmen und **leistungslos** trennen. Die Klemmen können auch nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf die Tätigkeit durchgeführt werden.

- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.

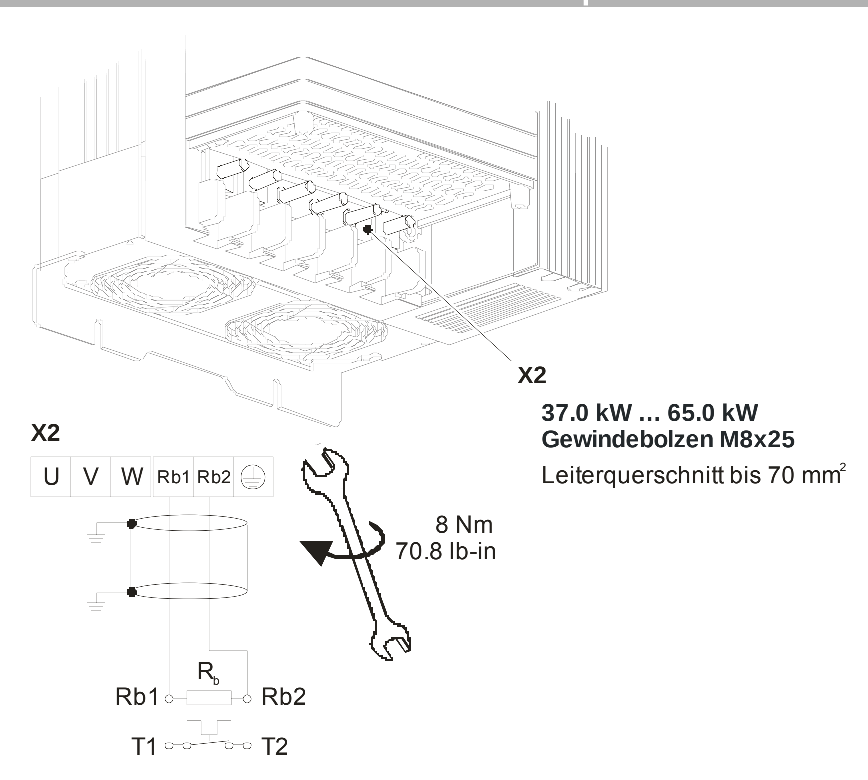
Netzanschluss ACU 401 (37,0 bis 65,0 kW)



Motoranschluss ACU 401 (37,0 bis 65,0 kW)



Anschluss Bremswiderstand mit Temperaturschalter



Hinweis: Optional können die Geräte in dieser Größe ohne Brems-Chopper bezogen werden. Die Klemmen Rb1 und Rb2 sind bei diesen Geräten intern nicht angeschlossen.

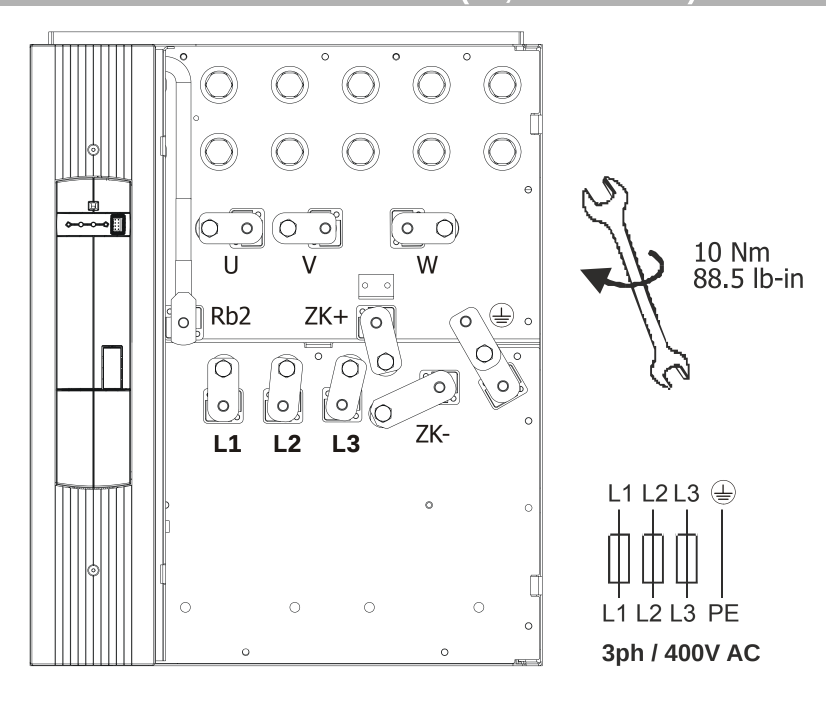
5.5.5 ACU 401 (75,0 bis 132,0 kW)



Gefahr! Die Netzleitungen sowie die Motorleitungen und den Bremswiderstand **leistungslos** anklemmen und **leistungslos** trennen. Die Klemmen können auch nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf die Tätigkeit durchgeführt werden.

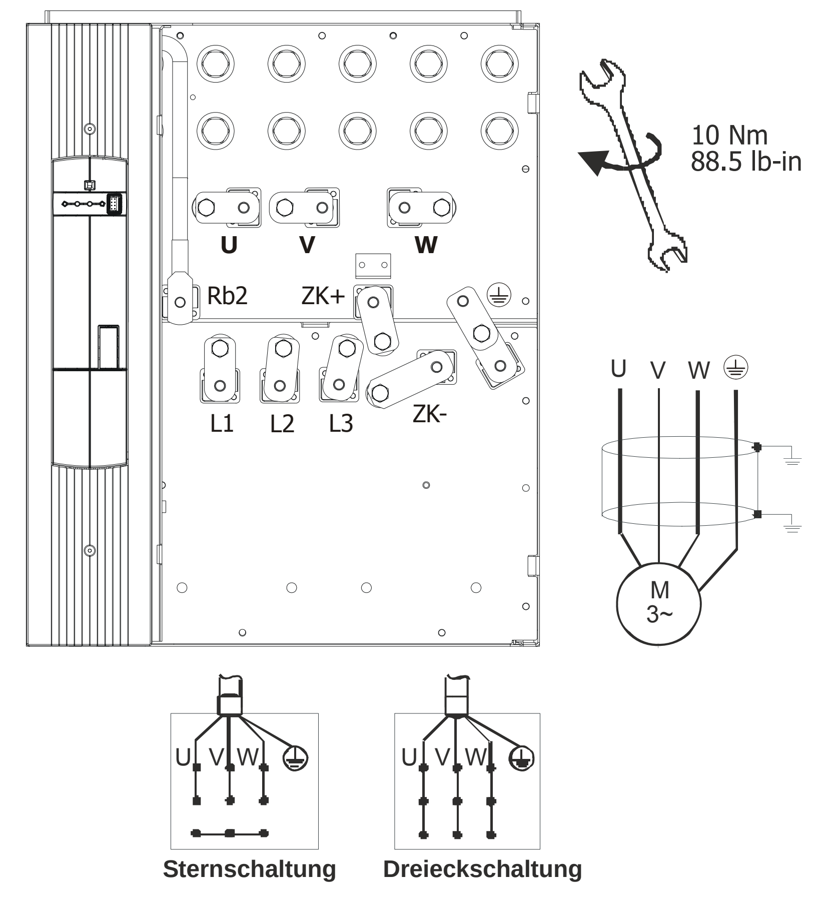
- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.

Netzanschluss ACU 401 (75,0 bis 132 kW)



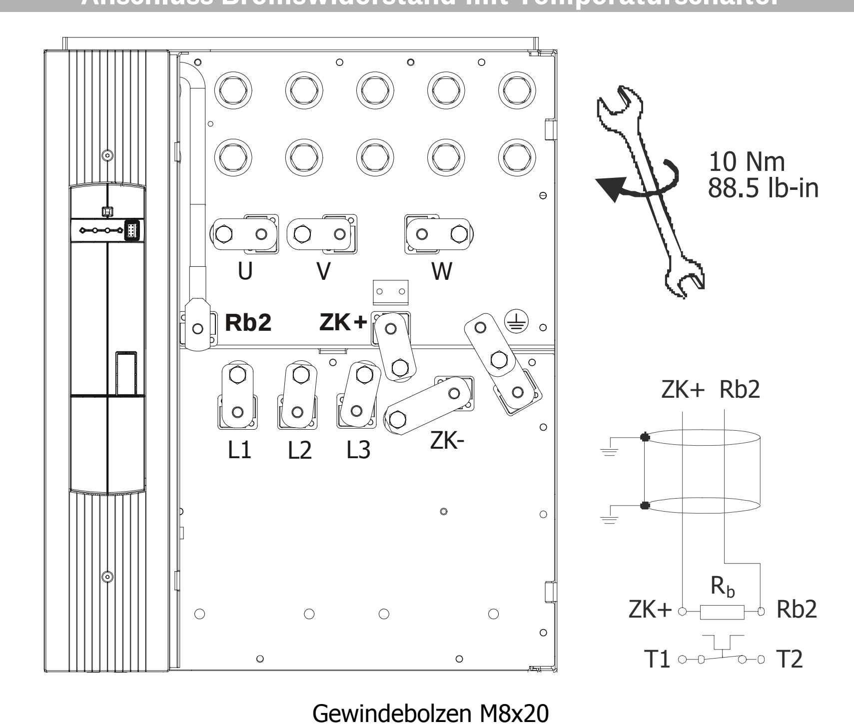
Gewindebolzen M8x20

Motoranschluss ACU 401 (75,0 bis 132 kW)



Gewindebolzen M8x20

Anschluss Bremswiderstand mit Temperaturschalter



Gewindebolzen M8x20

Hinweis: Optional können die Geräte in dieser Größe ohne Brems-Chopper bezogen werden und sind dann ohne Anschlussklemmen für den Bremswiderstand ausgeführt.

5.6 Steuerklemmen

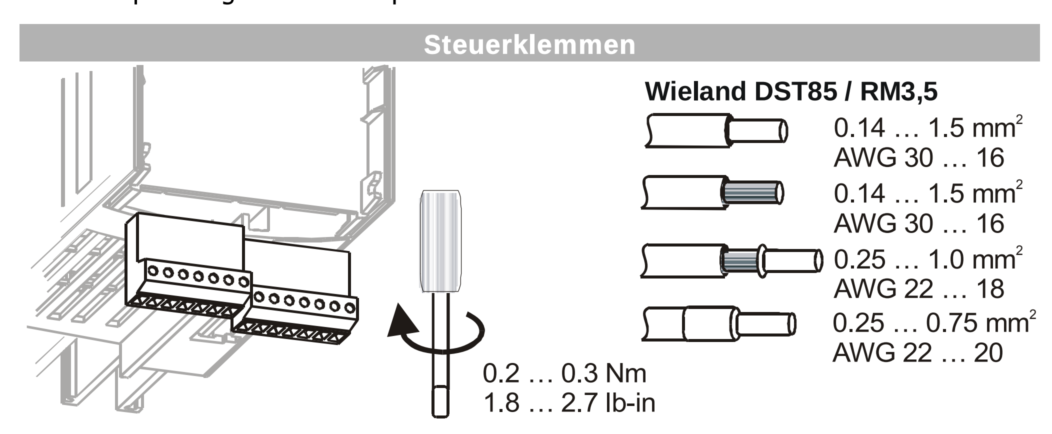
Die Steuer- und Softwarefunktionalität ist für einen funktionssicheren und wirtschaftlichen Betrieb frei konfigurierbar. Die Betriebsanleitung beschreibt die Werkseinstellung der Standardanschlüsse in der jeweiligen *Konfiguration* **30** und die Softwareparameter zur Einstellung.



Vorsicht! Die verpolungssicheren Steuereingänge und -ausgänge müssen leistungslos angeschlossen und getrennt werden. Ansonsten können Bauteile beschädigt werden.

- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.

Steuerklemmen



Steuerklemme X210A	
Kl.	**Beschreibung**
1	- Spannungsausgang 20 V, I_{max}=180 mA [1] oder - Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V ±10%
2	Masse/GND 20 V und Masse/GND 24 V (ext.)
3	Digitaleingang STOA (1. Abschaltpfad für die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“), U_{max}=DC 30 V, 10 mA bei DC 24 V, Eingangswiderstand: 2,3 kΩ, SPS-kompatibel, Ansprechzeit ca. 10 ms
4	Digitaleingang S2IND, U_{max}=DC 30 V, 10 mA bei DC 24 V, Eingangswiderstand: 2,3 kΩ, SPS-kompatibel, Ansprechzeit ca. 2 ms
5	Digitaleingang S3IND, U_{max}=DC 30 V, 10 mA bei DC 24 V, Eingangswiderstand: 2,3 kΩ, SPS-kompatibel, Ansprechzeit ca. 2 ms
6	Digitaleingang S4IND, U_{max}=DC 30 V, 10 mA bei DC 24 V, Eingangswiderstand: 2,3 kΩ, SPS-kompatibel, Frequenzsignal: 0...30 V, 10 mA bei 24 V, f_{max}=150 kHz
7	Digitaleingang S5IND, U_{max}=DC 30 V, 10 mA bei DC 24 V, Eingangswiderstand: 2,3 kΩ, SPS-kompatibel, Frequenzsignal: 0...30 V, 10 mA bei 24 V, f_{max}=150 kHz

Steuerklemme X210B	
Kl.	**Beschreibung**
1	Digitaleingang S6IND, U_{max}=30 V, 10 mA bei 24 V, Eingangswiderstand: 2,3 kΩ, SPS-kompatibel, Ansprechzeit ca. 2 ms
2	Digitaleingang STOB (2. Abschaltpfad für die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“), U_{max}=30 V, 10 mA bei 24 V, Eingangswiderstand: 2,3 kΩ, SPS-kompatibel, Ansprechzeit ca. 10 ms
3	Digitalausgang S1OUT, U=24 V, I_{max}=50 mA, überlast- und kurzschlussfest
4	Multifunktionsausgang MFO1, Analogsignal: U=24 V, I_{max}=50 mA, pulsweitenmoduliert, f_{PWM}=116 Hz, Digitalsignal: U=24 V, I_{max}=50 mA, überlast- und kurzschlussfest, Frequenzsignal: 0...24 V, I_{max}=50 mA, f_{max}=150 kHz
5	Referenzausgang 10 V, I_{max}=4 mA
6	Multifunktionseingang MFI1, Analogsignal: Auflösung 12 Bit, 0...+10 V (Ri=70 kΩ), 0...20 mA (Ri=500 Ω), Digitalsignal: Ansprechzeit ca. 4 ms, U_{max} = 30 V, 4 mA bei 24 V, SPS-kompatibel
7	Masse / GND 10 V

[1] Der Spannungsausgang an der Klemme X210A.1 darf maximal mit einem Strom I_{max}=180 mA belastet werden. Der maximal zur Verfügung stehende Strom wird durch den Digitalausgang S1OUT und Multifunktionsausgang MFO1 reduziert.

	Pegel:
Digitaleingänge (X210A.3 … X210B.2)	Low: 0 V … 3 V, High: 12 V … 30 V
Digitalausgang (X210B.3)	

5.6.1 Externe DC 24 V Spannungsversorgung

Die bidirektionalen Steuerklemmen X210A.1/ X210A.2 können als Spannungsausgang oder Spannungseingang verwendet werden. Der Anschluss einer externen Spannungsversorgung von DC 24 V ±10% an die Klemmen X210A.1/X210A.2 ermöglicht auch bei abgeschalteter Netzspannung das Parametrieren, Aufrechterhalten der Funktion von Ein- und Ausgängen und die Kommunikation.

Anforderungen an die externe Spannungsversorgung	
Eingangsspannungsbereich	DC 24 V ±10%
Eingangsnennstrom	Max. 1,0 A (typisch 0,45 A)
Einschaltspitzenstrom	Typisch: < 20 A
Externe Absicherung	Über handelsübliche Leitungsschutzelemente für Nennstrom, Charakteristik: träge
Sicherheit	Sicherheitskleinspannungskreis (en: Extra safety low voltage, SELV) nach EN 61800-5-1

Achtung! Die digitalen Eingänge und die DC 24 V Klemme der Steuerelektronik sind fremdspannungsfest bis DC 30 V. Höhere Spannungspegel vermeiden. Höhere Spannungspegel können das Gerät zerstören.

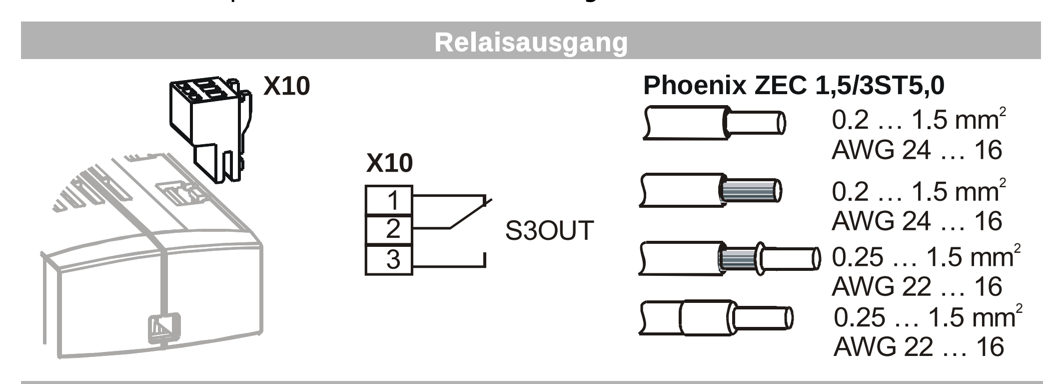
Hinweis: Das Anwendungshandbuch „Sicher abgeschaltetes Drehmoment STO" beachten, insbesondere wenn die dort beschriebene sicherheitsgerichtete Funktion verwendet wird.

Verwenden Sie geeignete externe Spannungsversorgungen mit einem maximalen Ausgangspegel von DC 30 V oder dimensionieren Sie Sicherungen passend zum Geräteschutz.

5.6.2 Relaisausgang

Der frei programmierbare Relaisausgang ist werkseitig mit der Überwachungsfunktion verknüpft. Die logische Verknüpfung mit verschiedenen Funktionen kann über Softwareparameter frei konfiguriert werden. Der Anschluss des Relaisausgangs ist für die Funktion des Frequenzumrichters nicht unbedingt erforderlich.

Relaisausgang



Steuerklemme X10

Kl.	Beschreibung
1 ... 3	Relaisausgang, potentialfreier Wechslerkontakt, Ansprechzeit ca. 40 ms, maximale Kontaktbelastung: – Schließer: AC 5 A / 240 V, DC 5 A (ohmsch) / 24 V, – Öffner: AC 3 A / 240 V, DC 1 A (ohmsch) / 24 V

5.6.3 Motor-Thermo-Kontakt

Die Frequenzumrichter ACU sind geeignet, Bimetallschalter vom Motor auszuwerten. Werkseitig ist für diese Auswertung die Klemme X210B.1 (S6IND) als Eingang parametriert. Schließen Sie den Bimetallschalter an den digitalen Eingang und die DC 24 V Versorgung X210A.1 an. Für die Parametrierung die Abschnitte 12.6 „Motortemperatur" und 14.4.5 „Thermokontakt" beachten.

5.6.4 Steuerklemmen – Anschlusspläne der Konfigurationen

Die Steuerhardware und die Software der Frequenzumrichter sind nahezu frei konfigurierbar. Den Steueranschlüssen können bestimmte Funktionen zugeordnet werden und die interne Verknüpfung der Softwaremodule kann frei gewählt werden.
Das modulare Konzept erlaubt somit die Anpassung des Frequenzumrichters an vielfältige Antriebsaufgaben.
Für etablierte Antriebsaufgaben sind die Anforderungen an die Steuerhardware und Software bekannt. Diese bestimmten Schaltungen der Steueranschlüsse und internen Funktionszuordnungen der Softwaremodule stehen in Konfigurationen zur Verfügung. Die Zuordnungen können durch den Parameter *Konfiguration* **30** ausgewählt werden. Die Konfigurationen werden im folgenden Abschnitt beschrieben.

Hinweis: Die Geräte ACU der Gerätereihe ACTIVE Cube haben die Funktion STO („Sicher abgeschaltetes Moment") integriert. Wird diese Funktion nicht benötigt, muss das Signal „Reglerfreigabe" auf die Eingänge S1IND/STOA und S7IND/STOB geführt werden.
Die Eingänge S1IND/STOA und S7IND/STOB sind in Reihe geschaltet.



Warnung! Bei Ansteuerung der digitalen Eingänge S1IND/STOA und S2IND mit dem gleichen Signal ist das sichere Abschalten der Energieversorgung zum Motor gemäß der Sicherheitsfunktion STO („Sicher abgeschaltetes Moment") nicht gegeben.

5.7 Übersicht Konfigurationen

Der folgenden Tabelle können Sie entnehmen, welche Kombination von Funktion und Regelverfahren möglich ist. Die Konfigurationen „Standard", „Technologieregler" und „Drehmomentregelung" werden in den folgenden Abschnitten erklärt. Für die Konfigurationen „Elektronisches Getriebe", „Positionierung" und „Bremsenregelung" die entsprechenden Anwendungshandbücher beachten.

Konfigurationen:

Funktion	U/f	Geberlos Vektor	Drehzahl-geregelt	Servo
Standard	110	410	210	510
Technologieregler	111	411	211	
Elektronisches Getriebe mit Lageregler [1]	115	415	215	515
Elektronisches Getriebe + Indexregler [1]	116		216	516
Drehmomentregelung		430	230	530
Positionierung [2]		440	240	540
Bremsenregelung [3]	160	460	260	560

Folgende Handbücher beachten:

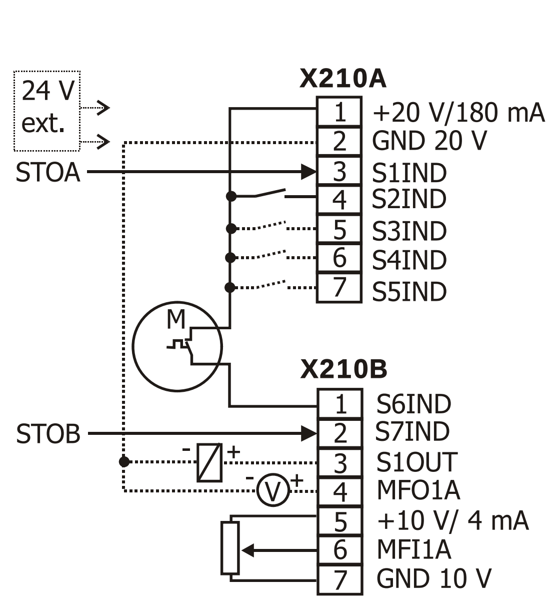
1) Anwendungshandbuch Elektronisches Getriebe Lageregelung und Indexregelung
2) Anwendungshandbuch Positionierung
3) Anwendungshandbuch Hubwerksantriebe Bremsenansteuerung und Lastschätzung

Hinweis: Die Regelverfahren 2xx können mit **HTL**-Gebern (mit oder ohne Referenzspur) am Basisgerät oder an einem Erweiterungsmodul betrieben werden.
Für die Nutzung der Regelverfahren 2xx mit **TTL**-Gebern ist ein Erweiterungsmodul erforderlich.

Für den Betrieb einer Synchronmaschine (Regelverfahren 5xx) ist ein Erweiterungsmodul EM-RES zur Auswertung von Resolversignalen erforderlich.

5.7.1 Konfiguration 110 – Geberlose Regelung

Die Konfiguration 110 beinhaltet die Funktionen zur drehzahlveränderlichen Regelung einer Asynchronmaschine in einer Vielzahl von Standardanwendungen. Die Motordrehzahl stellt sich entsprechend dem eingestellten Verhältnis von Sollfrequenz und notwendiger Spannung ein.

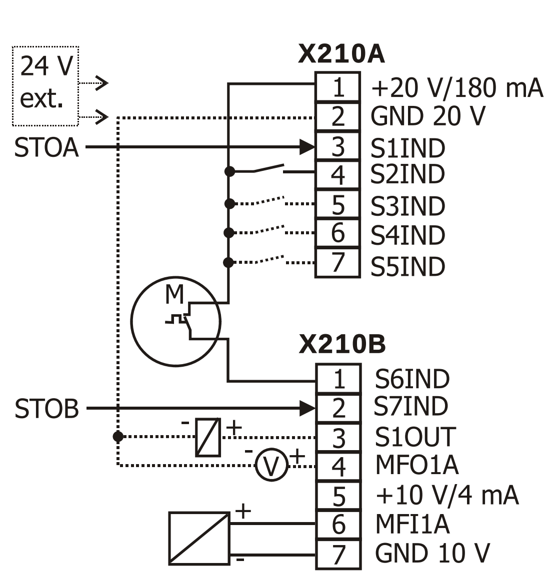


Steuerklemme X210A	
X210A.1	Spannungsausgang +20 V oder Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V ±10%
X210A.2	Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)
X210A.3	Digitaleingang STOA (1. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210A.4	Start Rechtslauf
X210A.5	Start Linkslauf
X210A.6	Datensatzumschaltung 1
X210A.7	Datensatzumschaltung 2

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Digitaleingang STOB (2. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210B.3	Betriebsmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V für Sollwertpotentiometer
X210B.6	Drehzahlsollwert 0...+10 V
X210B.7	Masse 10 V

5.7.2 Konfiguration 111 – Geberlose Regelung mit Technologieregler

Die Konfiguration 111 erweitert die geberlose Regelung um Softwarefunktionen die in verschiedenen Anwendungen die kundengerechte Anpassung erleichtern. Der Technologieregler ermöglicht eine Volumenstrom-, Druck-, Füllstands- oder Drehzahlregelung.

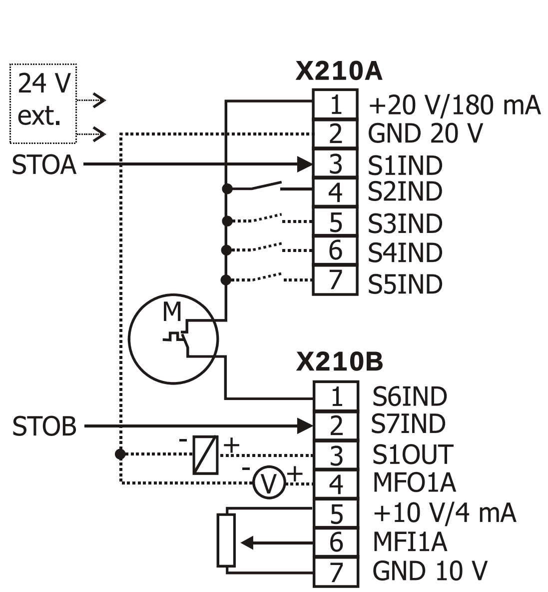


Steuerklemme X210A	
X210A.1	Spannungsausgang +20 V oder Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V ±10%
X210A.2	Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)
X210A.3	Digitaleingang **STOA** (1. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210A.4	Festprozentwertumschaltung 1
X210A.5	Festprozentwertumschaltung 2
X210A.6	Datensatzumschaltung 1
X210A.7	Datensatzumschaltung 2

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Digitaleingang **STOB** (2. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210B.3	Betriebsmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V
X210B.6	Prozentistwert 0...+10 V
X210B.7	Masse 10 V

5.7.3 Konfiguration 410 – Geberlose feldorientierte Regelung

Die Konfiguration 410 beinhaltet die Funktionen für die geberlose feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine. Die aktuelle Motordrehzahl wird aus den momentanen Strömen und Spannungen in Kombination mit den Maschinenparametern ermittelt. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik bei hohem Lastmoment.

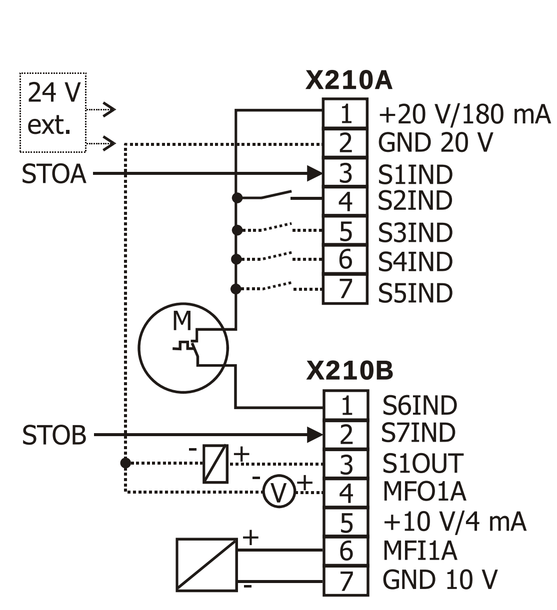


Steuerklemme X210A	
X210A.1	Spannungsausgang +20 V oder Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V ±10%
X210A.2	Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)
X210A.3	Digitaleingang **STOA** (1. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210A.4	Start Rechtslauf
X210A.5	Start Linkslauf
X210A.6	Datensatzumschaltung 1
X210A.7	Datensatzumschaltung 2

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Digitaleingang **STOB** (2. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210B.3	Betriebsmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V für Sollwertpotentiometer
X210B.6	Drehzahlsollwert 0...+10 V
X210B.7	Masse 10 V

5.7.4 Konfiguration 411 – Geberlose feldorientierte Regelung mit Technologieregler

Die Konfiguration 411 erweitert die geberlose feldorientierte Regelung der Konfiguration 410 um einen Technologieregler. Dieser ermöglicht eine Volumenstrom-, Druck-, Füllstands- oder Drehzahlregelung.

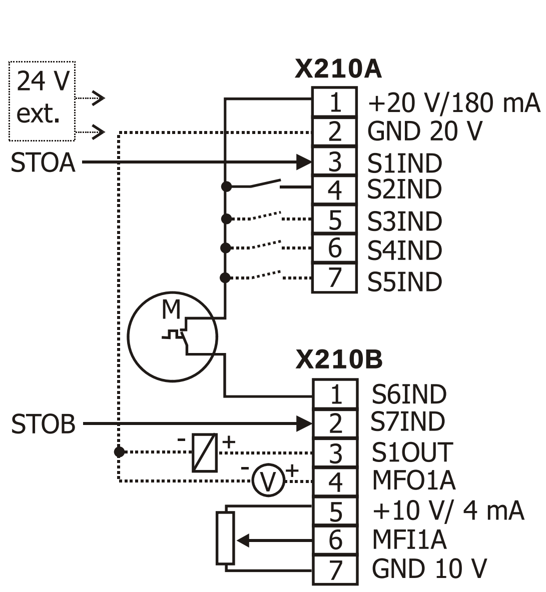


Steuerklemme X210A	
X210A.1	Spannungsausgang +20 V oder Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V ±10%
X210A.2	Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)
X210A.3	Digitaleingang **STOA** (1. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210A.4	Festprozentwertumschaltung 1
X210A.5	keine Funktion zugeordnet
X210A.6	Datensatzumschaltung 1
X210A.7	Datensatzumschaltung 2

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Digitaleingang **STOB** (2. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210B.3	Betriebsmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V
X210B.6	Prozentistwert 0...+10 V
X210B.7	Masse 10 V

5.7.5 Konfiguration 430 – Geberlose feldorientierte Regelung, drehzahl- und drehmomentgeregelt

Die Konfiguration 430 erweitert die geberlose feldorientierte Regelung der Konfiguration 410 um eine Drehmomentregelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung und drehmomentabhängiger Regelung erfolgt ruckfrei im Betrieb.

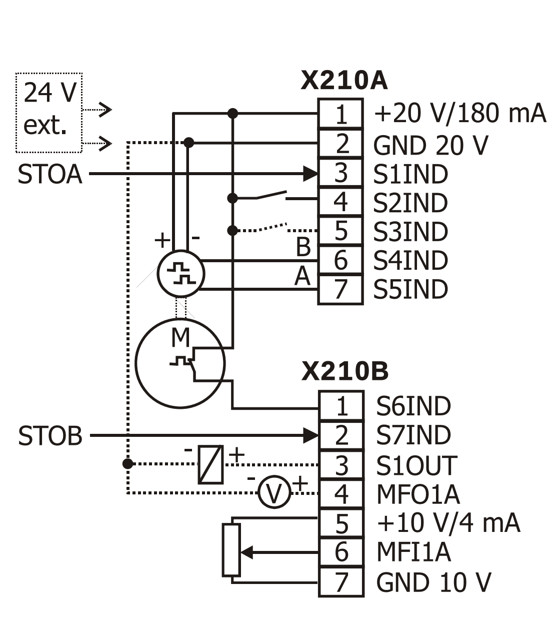


Steuerklemme X210A	
X210A.1	Spannungsausgang +20 V oder Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V ±10%
X210A.2	Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)
X210A.3	Digitaleingang **STOA** (1. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210A.4	Start Rechtslauf
X210A.5	Umschaltung n-/M-Regelfunktion
X210A.6	Datensatzumschaltung 1
X210A.7	Datensatzumschaltung 2

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Digitaleingang **STOB** (2. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210B.3	Betriebsmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V für Sollwertpotentiometer
X210B.6	Drehzahlsollwert 0...+10 V oder Drehmomentsollwert als Prozentwert
X210B.7	Masse 10 V

5.7.6 Konfiguration 210 – Feldorientierte Regelung, drehzahlgeregelt

Die Konfiguration 210 beinhaltet die Funktionen für die drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine mit Drehgeberrückführung. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik mit hohem Lastmoment. Die notwendige Drehgeberrückführung führt zu einem exakten Drehzahl- und Drehmomentverhalten.

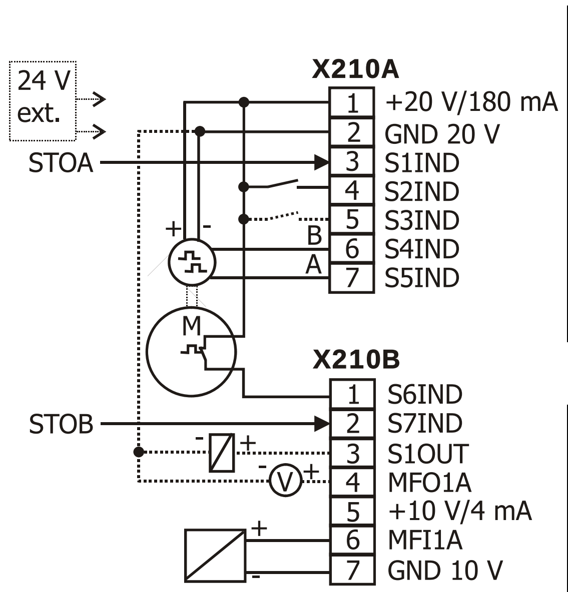


Steuerklemme X210A	
X210A.1	Spannungsausgang +20 V oder Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V ±10%
X210A.2	Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)
X210A.3	Digitaleingang **STOA** (1. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210A.4	Start Rechtslauf
X210A.5	Start Linkslauf
X210A.6	Drehgeber Spur B
X210A.7	Drehgeber Spur A

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Digitaleingang **STOB** (2. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210B.3	Betriebsmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V für Sollwertpotentiometer
X210B.6	Drehzahlsollwert 0...+10V
X210B.7	Masse 10 V

5.7.7 Konfiguration 211 - Feldorientierte Regelung, mit Technologieregler

Die Konfiguration 211 erweitert die drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung der Konfiguration 210 um einen Technologieregler. Dieser ermöglicht eine Volumenstrom-, Druck-, Füllstands- oder Drehzahlregelung.

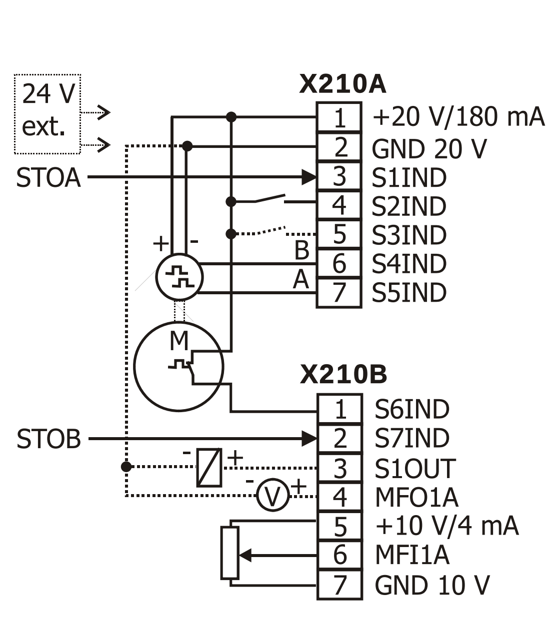


Steuerklemme X210A	
X210A.1	Spannungsausgang +20 V oder Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V ±10%
X210A.2	Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)
X210A.3	Digitaleingang **STOA** (1. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210A.4	Festprozentwertumschaltung 1
X210A.5	keine Funktion zugeordnet
X210A.6	Drehgeber Spur B
X210A.7	Drehgeber Spur A

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Digitaleingang **STOB** (2. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210B.3	Betriebsmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V
X210B.6	Prozentistwert 0...+10 V
X210B.7	Masse 10 V

5.7.8 Konfiguration 230 – Feldorientierte Regelung, drehzahl- und drehmomentgeregelt

Die Konfiguration 230 erweitert die Konfiguration 210 um Funktionen zur drehmomentabhängigen feldorientierten Regelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung und drehmomentabhängiger Regelung erfolgt ruckfrei im Betrieb.



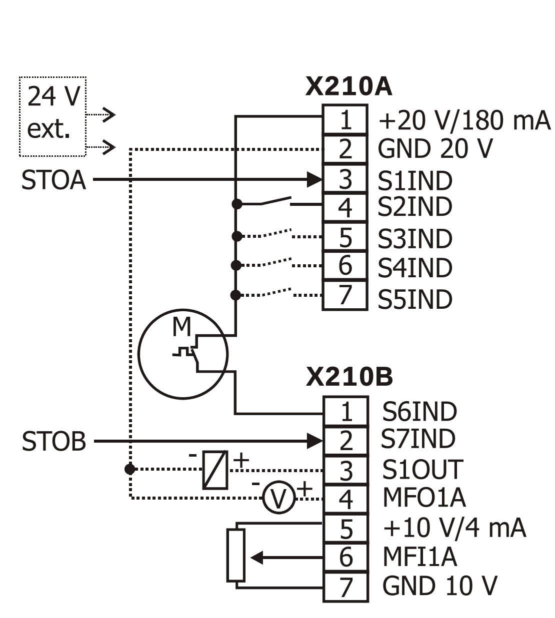
Steuerklemme X210A	
X210A.1	Spannungsausgang +20 V oder Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V ±10%
X210A.2	Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)
X210A.3	Digitaleingang **STOA** (1. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210A.4	Start Rechtslauf
X210A.5	Umschaltung n-/M-Regelfunktion
X210A.6	Drehgeber Spur B
X210A.7	Drehgeber Spur A

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Digitaleingang **STOB** (2. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210B.3	Betriebsmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V für Sollwertpotentiometer
X210B.6	Drehzahlsollwert 0...+10 V oder Drehmomentsollwert als Prozentwert
X210B.7	Masse 10 V

Hinweis: Die Regelverfahren 2xx können mit **HTL**-Gebern (mit oder ohne Referenzspur) am Basisgerät oder an einem Erweiterungsmodul betrieben werden.
Für die Nutzung der Regelverfahren 2xx mit **TTL**-Gebern ist ein Erweiterungsmodul erforderlich.

5.7.9 Konfiguration 510 – Feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine, drehzahlgeregelt

Die Konfiguration 510 beinhaltet die Funktionen für die drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine mit Resolverrückführung. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik mit hohem Lastmoment. Die notwendige Resolverrückführung führt zu einem exakten Drehzahl- und Drehmomentverhalten.



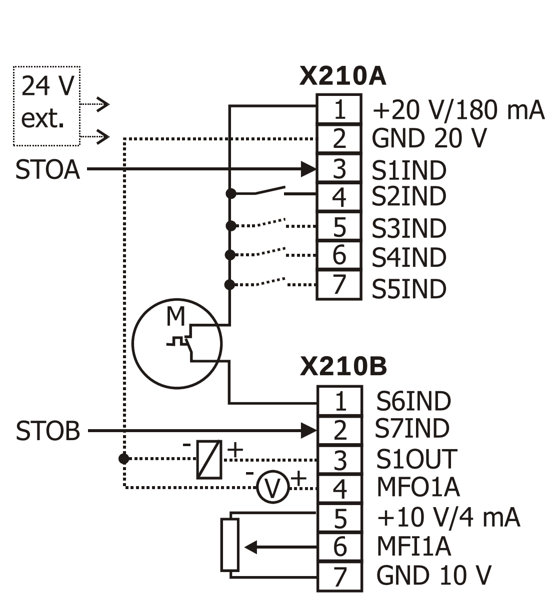
Steuerklemme X210A	
X210A.1	Spannungsausgang +20 V oder Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V ±10%
X210A.2	Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)
X210A.3	Digitaleingang **STOA** (1. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210A.4	Start Rechtslauf
X210A.5	Start Linkslauf
X210A.6	Datensatzumschaltung 1
X210A.7	Datensatzumschaltung 2

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Digitaleingang **STOB** (2. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210B.3	Laufmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V für Sollwertpotentiometer
X210B.6	Drehzahlsollwert 0...+10V
X210B.7	Masse 10 V

Hinweis: Für den Betrieb einer Synchronmaschine ist ein Erweiterungsmodul EM-RES zur Auswertung von Resolversignalen erforderlich. Beachten Sie auch die Betriebsanleitung des Erweiterungsmoduls für den Anschluss des Resolvers.

5.7.10 Konfiguration 530 – Feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine, drehzahl- und drehmomentgeregelt

Die Konfiguration 530 erweitert die Konfiguration 510 um Funktionen zur drehmomentabhängigen feldorientierten Regelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung und drehmomentabhängiger Regelung erfolgt ruckfrei im Betrieb.



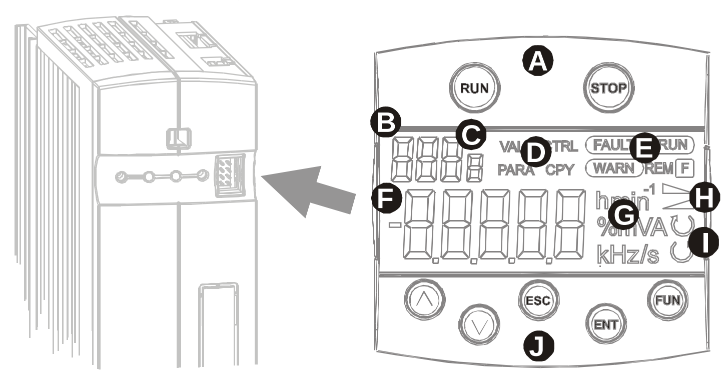
Steuerklemme X210A	
X210A.1	Spannungsausgang +20 V oder Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V ±10%
X210A.2	Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)
X210A.3	Digitaleingang **STOA** (1. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210A.4	Start Rechtslauf
X210A.5	Umschaltung n-/M-Regelfunktion
X210A.6	Datensatzumschaltung 1
X210A.7	Datensatzumschaltung 2

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Digitaleingang **STOB** (2. Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO)
X210B.3	Laufmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V für Sollwertpotentiometer
X210B.6	Drehzahlsollwert 0...+10 V oder Drehmomentsollwert als Prozentwert
X210B.7	Masse 10 V

Hinweis: Für den Betrieb einer Synchronmaschine ist ein Erweiterungsmodul EM-RES zur Auswertung von Resolversignalen erforderlich. Beachten Sie auch die Betriebsanleitung des Erweiterungsmoduls für den Anschluss des Resolvers.

6 Bedieneinheit KP500

Die Parametrierung, Parameteranzeige und Steuerung des Frequenzumrichters kann über die optionale Bedieneinheit KP500 erfolgen.
Die Bedieneinheit ist für den Betrieb des Frequenzumrichters nicht unbedingt erforderlich und kann bei Bedarf aufgesteckt werden.

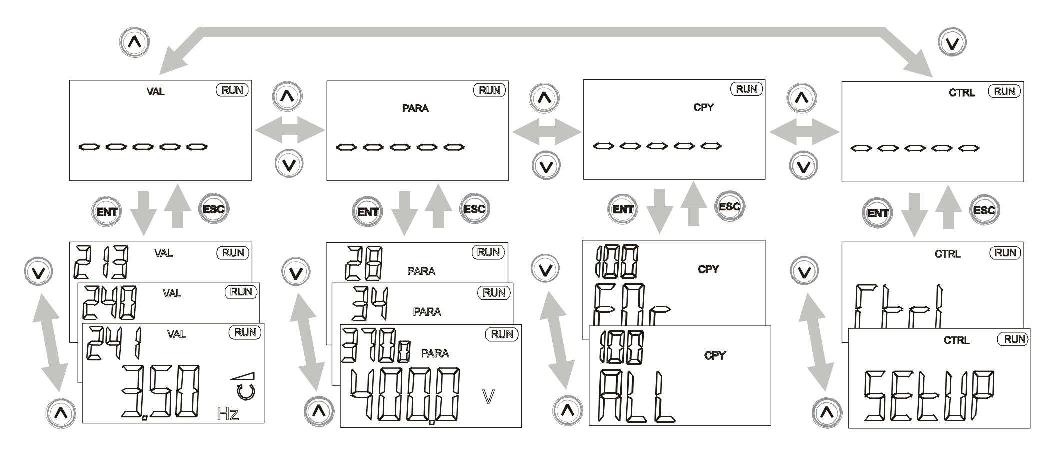


Tasten		
A	RUN	Starten des Antriebs und Wechseln in das CTRL Menü. Drücken der RUN - Taste verzweigt zur Motorpotifunktion.
	STOP	Wechseln in das CTRL Menü, Stoppen des Antriebs, Fehler quittieren
J	▲ ▼	Navigieren in der Menüstruktur und Auswählen von Parametern. Parameterwerte vergrößern und verkleinern.
	ENT	Aufrufen von Parametern oder Wechseln innerhalb der Menüstruktur. Bestätigen der gewählten Funktion oder des Parameters.
	ESC	Verlassen von Parametern oder Zurückspringen innerhalb der Menüstruktur. Abbrechen der Funktion oder Parameterwert zurücksetzen.
	FUN	Umschalten der Tastenfunktion und Zugang zu Sonderfunktionen.

Display		
B	Dreistellige 7-Segment-Anzeige zur Darstellung der Parameternummer.	
C	Einstellige 7-Segment-Anzeige für den aktiven Datensatz, Drehrichtung usw.	
D	Anzeigen des gewählten Menüzweigs:	
	VAL	Istwerte anzeigen.
	PARA	Parameter auswählen und Parameterwerte einstellen.
	CTRL	Funktionen auswählen, die über die Bedieneinheit eingestellt und/oder angezeigt werden können: SEtUP geführte Inbetriebnahme. CtrL Motorpoti- und Jog-Funktion.
	CPY	Parameter kopieren über die Bedieneinheit: ALL Alle Parameterwerte werden kopiert. Act Nur die aktiven Parameterwerte werden kopiert. FOr Speicher in der Bedieneinheit wird formatiert bzw. gelöscht.
E	Status- und Betriebsmeldungen:	
	WARN	Warnung vor einem kritischen Betriebsverhalten.
	FAULT	Fehlerabschaltung mit zugehöriger Meldung.
	RUN	blinkend: signalisiert Betriebsbereitschaft. leuchtend: signalisiert den Betrieb und die Freigabe der Endstufe.
	REM	aktive Fernsteuerung über Schnittstellenverbindung.
	F	Funktionsumschaltung durch die FUN-Taste.
F	Fünfstellige 7-Segment-Anzeige für Parameterwert und Vorzeichen.	
G	Physikalische Einheit zum angezeigten Parameterwert.	
H	Aktive Beschleunigungs- oder Verzögerungsrampe.	
I	Aktuelle Drehrichtung des Antriebs.	

6.1 Menüstruktur

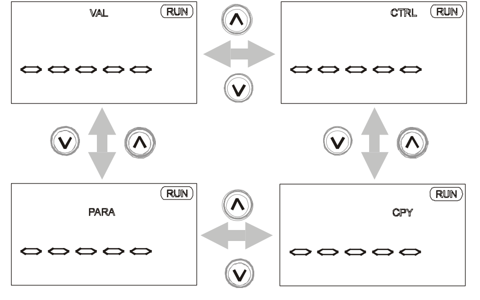
Die Menüstruktur der Bedieneinheit ist entsprechend der grafischen Übersicht angeordnet. Durch die Pfeiltasten sowie ESC und ENT kann innerhalb des Menüs navigiert werden. Die vollständigen Informationen sind in der Software gespeichert und ermöglichen die flexible Verwendung der Optionen zur Parametrierung und Steuerung der Frequenzumrichter.



6.2 Hauptmenü

Die verschiedenen Parameter und Informationen der Frequenzumrichter können mit Hilfe der Bedieneinheit angezeigt werden. Die verschiedenen Funktionen und Parameter sind in vier Menüzweigen gruppiert. Innerhalb der Menüstruktur wird durch längeres Drücken oder mehrfaches Betätigen der ESC-Taste in das Hauptmenü gewechselt.

Hinweis: In der folgenden Beschreibung der Tastenfunktionen bedeutet ein Pluszeichen (+) zwischen den Tastensymbolen gleichzeitiges Betätigen der Tasten.
Ein Komma (,) zwischen den Tastensymbolen bedeutet, die Tasten müssen nacheinander betätigt werden.



Menüzweig – VAL
Anzeigen von Istwerten

Menüzweig – PARA
Parameter anzeigen und verändern

Menüzweig – CPY
Kopierfunktion der Parameter

Menüzweig – CTRL
Auswahl von Steuer- und Testfunktionen

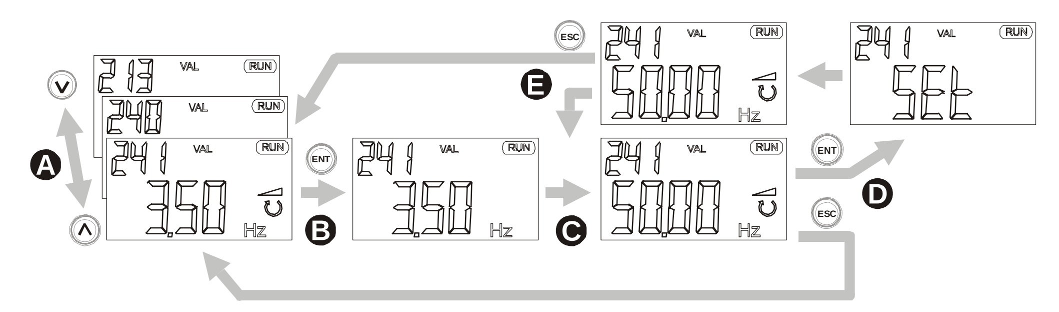
Mit Hilfe der Pfeiltasten wählen Sie den gewünschten Menüzweig. Der gewählte Menüzweig wird im Display blinkend angezeigt.
Durch Drücken der ENT-Taste wählen Sie den Menüzweig aus. Die Anzeige wechselt auf den ersten Parameter oder die erste Funktion im gewählten Menüzweig.
Betätigen der ESC-Taste führt zurück in das Hauptmenü der Bedieneinheit.

Tasten	
▲ ▼	Navigation in der Menüstruktur und Anwahl eines Menüzweigs.
ENT	Übergang in den gewählten Menüzweig.
ESC	Verlassen des Menüzweiges und Rücksprung zum Hauptmenü.



6.3 Istwertmenü (VAL)

Die Bedieneinheit zeigt im Menüzweig VAL, abhängig von der gewählten Konfiguration und den installierten Optionen, eine Vielzahl von Istwerten an. Die Betriebsanleitung dokumentiert die Parameter und die Basisfunktionen der Software, die mit dem jeweiligen Istwert verknüpft sind.



A

Mit den Pfeiltasten die gewünschte Nummer aus den in numerischer Reihenfolge angezeigten Istwerten auswählen.
Ist die höchste Parameternummer erreicht, wird nach Betätigen der ▲-Taste die kleinste Parameternummer angezeigt.
Ist die kleinste Parameternummer erreicht, wird nach Betätigen der ▼-Taste die höchste Parameternummer angezeigt.
Datensatzumschaltbare Istwertparameter werden im aktuellen Datensatz mit zugehöriger Datensatznummer angezeigt. Die Siebensegmentanzeige zeigt den Datensatz 0, wenn die Istwerte in den vier Datensätzen gleich sind.

Tasten	
▲ + ▼	Wechseln zum Istwertparameter beim Einschalten.
FUN , ▲	Anzeigen des letzten Istwertparameters (höchste Nummer).
FUN , ▼	Anzeigen des ersten Istwertparameters (kleinste Nummer).

B

Mit der ENT-Taste den Istwert auswählen. Dieser wird mit aktuellem Parameterwert, Einheit und aktivem Datensatz angezeigt.

C

Im Rahmen der Inbetriebnahme, Betriebs- und Fehleranalyse ist es möglich, jeden Istwertparameter gezielt zu überwachen.
Die Istwertparameter sind zum Teil in den vier zur Verfügung stehenden Datensätzen angeordnet. Sind die Parameterwerte in den vier Datensätzen identisch, wird der Istwert im Datensatz 0 angezeigt. Unterschiedliche Istwerte in den vier Datensätzen werden im Datensatz 0 durch die Anzeige dIFF gekennzeichnet.

Tasten	
▲ , ▼	Wechseln des Datensatzes bei umschaltbaren Istwerten.
FUN , ▲	Maximalen Istwert bestimmen und dauerhaft anzeigen.
FUN , ▼	Minimalen Istwert bestimmen und dauerhaft anzeigen.
FUN , ENT	Anzeigen des Mittelwertes der Istwertgröße im Zeitraum der Überwachung.

D

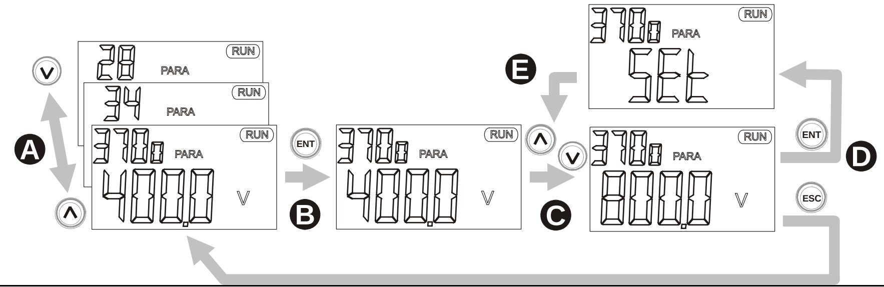
Mit der ENT-Taste den ausgewählten Istwert als Parameter für die Anzeige beim Einschalten speichern. Kurzzeitig erscheint die Meldung SEt mit der Parameternummer. Beim Einschalten des Frequenzumrichters wird zukünftig dieser Istwert automatisch angezeigt.

E

Nachdem der Parameter abgespeichert wurde, kann der Wert erneut überwacht und angezeigt werden. Mit der ESC-Taste in die Parameterauswahl des Menüzweigs VAL wechseln.

6.4 Parametermenü (PARA)

Die innerhalb der geführten Inbetriebnahme abgefragten Parameter sind aus bekannten Anwendungen ausgewählt und können nach Bedarf durch weitere Einstellungen im Menüzweig PARA ergänzt werden. Die Betriebsanleitung dokumentiert die Parameter und die Basisfunktionen der Software, die mit dem jeweiligen Istwert verknüpft sind.



A

Mit den Pfeiltasten die gewünschte Nummer aus den in numerischer Reihenfolge angezeigten Parametern auswählen. Die Parameternummer wird mit dem aktiven Datensatz im Display blinkend angezeigt.
Ist die höchste Parameternummer erreicht, wird nach Betätigen der ▲-Taste die kleinste Parameternummer angezeigt.
Ist die kleinste Parameternummer erreicht, wird nach Betätigen der ▼-Taste die höchste Parameternummer angezeigt.
Parameternummern > 999 werden an der führenden Stelle hexadezimal angezeigt (999, A00 … B5 … C66).
Datensatzumschaltbare Parameter werden im aktuellen Datensatz mit zugehöriger Datensatznummer angezeigt. Die Siebensegmentanzeige zeigt den Datensatz 0, wenn die Parameterwerte in den vier Datensätzen gleich sind.

Tasten	
▲ + ▼	Wechseln zum zuletzt geänderten Parameter.
FUN , ▲	Anzeigen des letzten Parameters (höchste Nummer).
FUN , ▼	Anzeigen des ersten Parameters (kleinste Nummer).

B

Mit der ENT-Taste den Parameter auswählen. Dieser wird mit Parameterwert, Einheit und aktivem Datensatz angezeigt. Einstellungen im Datensatz 0 verändern die Parameterwerte in den vier Datensätzen.

C

Mit den Pfeiltasten den Parameterwert einstellen oder eine Betriebsart auswählen. Die Möglichkeiten der Einstellung sind vom Parameter abhängig.
Das Halten der Pfeiltasten über längere Zeit ermöglicht eine schnelle Änderung der angezeigten Werte. Nach einer Unterbrechung wird die Geschwindigkeit, mit der sich die Werte ändern, wieder reduziert.
Beginnt der Parameterwert zu blinken, wird die Geschwindigkeit, mit der sich die Werte ändern, wieder auf den Anfangswert zurückgesetzt.

Tasten	
▲ + ▼	Parameter auf die werkseitige Einstellung setzen.
FUN , ▲	Parameter auf höchsten Wert einstellen.
FUN , ▼	Parameter auf kleinsten Wert einstellen.
FUN , ENT	Wechseln des Datensatzes bei umschaltbaren Parametern.

D

Mit der ENT-Taste den Parameterwert speichern. Kurzzeitig wird die Meldung SEt mit Parameternummer und Datensatz angezeigt. Zum Verlassen des Parameters ohne Änderung die ESC-Taste betätigen.

Meldungen	
Err1: EEPrO	Parameter konnte nicht gespeichert werden.
Err2: StOP	Parameter kann im Betrieb nur gelesen werden.
Err3: Error	Sonstiger Fehler.

E

Nachdem der Parameter abgespeichert wurde, kann der Wert erneut verändert werden oder mit der ESC-Taste in die Parameterauswahl gewechselt werden.

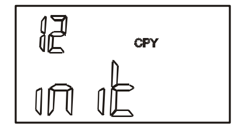
6.5 Kopiermenü (CPY)

Die Kopierfunktion der Bedieneinheit ermöglicht das Kopieren der Parameterwerte vom Frequenzumrichter in einen nichtflüchtigen Speicher (upload) in der Bedieneinheit und das Zurückspeichern der Werte (download) in einen Frequenzumrichter.

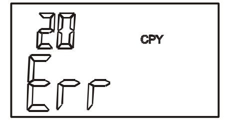
Die Parametrierung sich wiederholender Anwendungen wird durch die Kopierfunktion erleichtert. Die Funktion archiviert alle Parameterwerte unabhängig von der Zugriffssteuerung und dem Wertebereich. Der für die Dateien zur Verfügung stehende Speicherplatz in der Bedieneinheit wird dynamisch dem Datenumfang entsprechend skaliert.

Hinweis: Das Kopiermenü (CPY) ist in der Bedienebene 3 sichtbar und auszuführen. Die eingestellte Bedienebene ist gegebenenfalls über den Parameter *Bedienebene* **28** anzupassen.

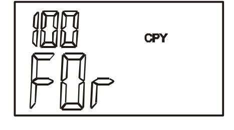
6.5.1 Lesen der Speicherinformation



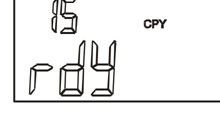
Wird der Menüzweig CPY aufgerufen, werden die in der Bedieneinheit gespeicherten Daten ausgelesen. Dieser Vorgang dauert einige Sekunden. Für die Dauer wird **init** und eine Fortschrittsanzeige angezeigt. Nach der Initialisierung im Kopiermenü kann die Auswahl der Funktion erfolgen.
Wenn die vorhandenen Speicherinformationen in der Bedieneinheit nicht gültig sind, wird die Initialisierung mit einer Fehlermeldung abgebrochen.
In diesem Fall muss der Speicher in der Bedieneinheit folgendermaßen formatiert werden:



- Mit der ENT-Taste die Fehlermeldung bestätigen.
- Mit den Pfeiltasten die Funktion Formatieren **FOr** des Speichers auswählen.
- Mit der ENT-Taste die Auswahl bestätigen.
  Die Anzeige zeigt für die Dauer der Formatierung das Kürzel **FCOPY** und eine Fortschrittsanzeige.

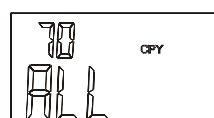


  Nach wenigen Sekunden ist der Vorgang beendet. Die Anzeige zeigt die Meldung **rdY**.



- Die Anzeige mit der ENT-Taste bestätigen.

Nun kann die Kopierfunktion ausgewählt werden, wie im Folgenden beschrieben.

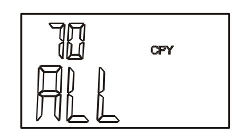


6.5.2 Menüstruktur

Das Kopiermenü CPY gliedert sich in drei grundsätzliche Teilfunktionen. Mit den Pfeiltasten kann zwischen der Speicherfunktionalität und dem Löschen der gespeicherten Daten gewählt werden. Für den Vorgang jeweils die Quelle und das Ziel auswählen. Die dreistellige Siebensegmentanzeige informiert über den freien Speicherplatz im nichtflüchtigen Speicher der Bedieneinheit als Prozentwert.

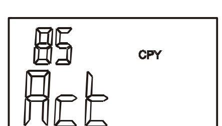
Funktion – FOr
Mit der Funktion FOr kann der Speicher in der Bedieneinheit formatiert und gelöscht werden. Dies kann bei der ersten Benutzung einer neuen Bedieneinheit erforderlich sein.

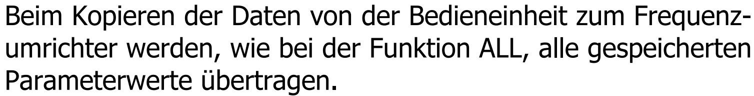
Funktion – ALL
Alle schreib- und lesbaren Parameterwerte werden übertragen.



- Für den Kopiervorgang diese Auswahl mit der ENT-Taste bestätigen und mit der Auswahl der Quelle fortfahren.

Funktion – Act
Es werden nur die aktiven Parameterwerte des Frequenzumrichters in die Bedieneinheit kopiert. Die Anzahl der aktiven Parameterwerte ist abhängig von der aktuellen oder gewählten Konfiguration des Frequenzumrichters.





Beim Kopieren der Daten von der Bedieneinheit zum Frequenzumrichter werden, wie bei der Funktion ALL, alle gespeicherten Parameterwerte übertragen.

- Für den Kopiervorgang die Auswahl **Act** mit der ENT-Taste bestätigen und mit der Auswahl der Quelle fortfahren.

6.5.3 Auswahl der Quelle

Die Teilfunktionen ALL und Act im Menüzweig CPY sind anwendungsspezifisch parametrierbar. Die Siebensegmentanzeige zeigt den freien Speicherplatz der Bedieneinheit an.

- Mit den Pfeiltasten die Quelle (Src.) der Daten für den Kopiervorgang auswählen (upload). Als Datenquelle stehen entweder die Datensätze des Frequenzumrichters (Src. x) oder die Dateien der Bedieneinheit (Src. Fy) zur Verfügung.
- Die ausgewählte Datenquelle mit der ENT-Taste bestätigen und mit der Auswahl des Ziels fortfahren.

Anzeige	Beschreibung
Src. 0	Die Daten der vier Datensätze des Frequenzumrichters werden kopiert.
Src. 1	Die Daten aus Datensatz 1 des Frequenzumrichters werden kopiert.
Src. 2	Die Daten aus Datensatz 2 des Frequenzumrichters werden kopiert.
Src. 3	Die Daten aus Datensatz 3 des Frequenzumrichters werden kopiert.
Src. 4	Die Daten aus Datensatz 4 des Frequenzumrichters werden kopiert.
Src. E	Ein leerer Datensatz zum Löschen einer Datei in der Bedieneinheit.
Src. F1	Die Datei 1 wird aus dem Speicher der Bedieneinheit übertragen. 1)
Src. F2	Die Datei 2 wird aus dem Speicher der Bedieneinheit übertragen. 1)
Src. F3	Die Datei 3 wird aus dem Speicher der Bedieneinheit übertragen. 1)
Src. F4	Die Datei 4 wird aus dem Speicher der Bedieneinheit übertragen. 1)
Src. F5	Die Datei 5 wird aus dem Speicher der Bedieneinheit übertragen. 1)
Src. F6	Die Datei 6 wird aus dem Speicher der Bedieneinheit übertragen. 1)
Src. F7	Die Datei 7 wird aus dem Speicher der Bedieneinheit übertragen. 1)
Src. F8	Die Datei 8 wird aus dem Speicher der Bedieneinheit übertragen. 1)

1) Leere Dateien, die noch nicht mit Daten gefüllt sind, werden nicht als Signalquelle angeboten. Der Speicher der Bedieneinheit wird dynamisch verwaltet (Kapitel „Kopiermenü (CPY)“).

6.5.4 Auswahl des Ziels

Das Ziel (dSt.) für den Kopiervorgang ist in gleicher Weise anwendungsspezifisch wählbar. Die Datenquelle wird auf das ausgewählte Ziel übertragen (download).

- Mit den Pfeiltasten das Ziel (dSt.) für die kopierten Daten auswählen (download). Abhängig von der Wahl der Datenquelle stehen entweder die Datensätze des Frequenzumrichters (dSt. x) oder noch nicht beschriebene Dateien der Bedieneinheit (dSt. F y) zur Verfügung.
- Die Auswahl mit der ENT-Taste bestätigen. Der Kopiervorgang startet und die Anzeige zeigt **COPY**.

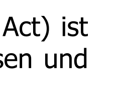
Anzeige	Beschreibung
dSt. 0	Die vier Datensätze des Frequenzumrichters werden überschrieben.
dSt. 1	Die Daten werden in den Datensatz 1 des Frequenzumrichters kopiert.
dSt. 2	Die Daten werden in den Datensatz 2 des Frequenzumrichters kopiert.
dSt. 3	Die Daten werden in den Datensatz 3 des Frequenzumrichters kopiert.
dSt. 4	Die Daten werden in den Datensatz 4 des Frequenzumrichters kopiert.
dSt. F1	Die Daten werden in die Datei 1 der Bedieneinheit übertragen. [1)]
dSt. F2	Die Daten werden in die Datei 2 der Bedieneinheit übertragen. [1)]
dSt. F3	Die Daten werden in die Datei 3 der Bedieneinheit übertragen. [1)]
dSt. F4	Die Daten werden in die Datei 4 der Bedieneinheit übertragen. [1)]
dSt. F5	Die Daten werden in die Datei 5 der Bedieneinheit übertragen. [1)]
dSt. F6	Die Daten werden in die Datei 6 der Bedieneinheit übertragen. [1)]
dSt. F7	Die Daten werden in die Datei 7 der Bedieneinheit übertragen. [1)]
dSt. F8	Die Daten werden in die Datei 8 der Bedieneinheit übertragen. [1)]

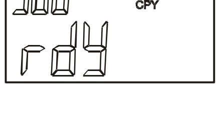
[1)] Bereits vorhandene Dateien werden nicht als Ziel zur Speicherung angeboten.

6.5.5 Kopiervorgang

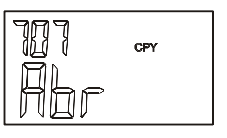
Achtung! Das Übertragen der Parametereinstellung auf den Frequenzumrichter erfordert die Prüfung der einzelnen Parameterwerte.
Der Wertebereich und die Parametereinstellung können entsprechend dem Leistungsbereich des Frequenzumrichters unterschiedlich sein. Parameterwerte, die außerhalb des Wertebereichs liegen, führen zu einer Fehlermeldung.

Während des Kopiervorgangs werden die Meldung **COPY** und als Fortschrittsanzeige die Nummer des aktuell kopierten Parameters angezeigt.
Bei der Funktion Act werden nur die aktiven Parameterwerte kopiert. Mit der Funktion ALL werden auch Parameter kopiert, die für die ausgewählte Konfiguration keine Bedeutung haben.



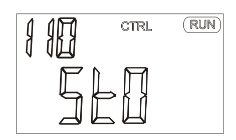


Abhängig von der gewählten Kopierfunktion (ALL oder Act) ist der Kopiervorgang nach ca. 100 Sekunden abgeschlossen und die Anzeige zeigt **rdY**.
Durch Drücken der ENT-Taste wechselt die Anzeige in das Kopiermenü und mit Hilfe der ESC-Taste zur Auswahl des Ziels.

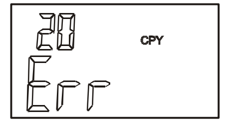


Wird während des Kopiervorgangs die ESC-Taste betätigt, wird der Kopiervorgang abgebrochen und die Daten unvollständig übertragen. Die Anzeige zeigt **Abr** und die Nummer des letzten Parameters, der kopiert wurde.
Die ENT-Taste führt zurück zur Auswahl im Kopiermenü und die ESC-Taste zur Auswahl des Ziels.

6.5.6 Fehlermeldungen



Die Kopierfunktion archiviert alle Parameter unabhängig von der Zugriffssteuerung und dem Wertebereich. Einige der Parameter sind nur schreibbar, wenn der Frequenzumrichter nicht in Betrieb ist. Die Reglerfreigabe (S1IND/STOA, S7IND/STOB) darf während des Kopiervorgangs nicht aktiviert werden und führt zu einem Abbruch der Datenübertragung. Die Anzeige zeigt **StO** und die Nummer des letzten Parameters, der kopiert wurde. Wird die Reglerfreigabe wieder deaktiviert, wird der unterbrochene Kopiervorgang fortgesetzt.



Die Datenübertragung von der gewählten Quelle zum Ziel wird von der Kopierfunktion kontinuierlich überwacht. Tritt ein Fehler auf, wird der Kopiervorgang abgebrochen und die Meldung **Err** mit einem Fehlerschlüssel angezeigt.

Fehlermeldungen		
Schlüssel		**Bedeutung**
0	1	Schreibfehler im Speicher der Bedieneinheit; den Kopiervorgang wiederholen. Bei erneuter Fehlermeldung den Speicher formatieren.
	2	Lesefehler im Speicher der Bedieneinheit; den Kopiervorgang wiederholen. Bei erneuter Fehlermeldung den Speicher formatieren.
	3	Die Speichergröße der Bedieneinheit wurde fehlerhaft ermittelt. Tritt dieser Fehler mehrfach auf, die Bedieneinheit austauschen.
	4	Kein ausreichender Speicherplatz; die Daten sind unvollständig. Die unvollständige Datei und nicht mehr benötigte Daten aus der Bedieneinheit löschen.
	5	Die Kommunikation wurde gestört oder unterbrochen; den Kopiervorgang wiederholen, ggf. die unvollständige Datei löschen.
1	0	Ungültige Kennung einer Datei in der Bedieneinheit; fehlerhafte Datei löschen und falls erforderlich Speicher formatieren.
	2	Der Speicherplatz der gewählten Zieldatei ist belegt; Datei löschen oder andere Zieldatei in der Bedieneinheit verwenden.
	3	Die zu lesende Quelldatei in der Bedieneinheit ist leer; nur Dateien als Quelle auswählen, die sinnvolle Daten enthalten.
	4	Fehlerhafte Datei in der Bedieneinheit; defekte Datei löschen und ggf. den Speicher formatieren.
2	0	Der Speicher in der Bedieneinheit ist nicht formatiert; die Funktion FOr zum Formatieren im Kopiermenü ausführen.
3	0	Lesefehler eines Parameters aus dem Frequenzumrichter; Kontakt zwischen Bedieneinheit und Frequenzumrichter prüfen und Lesevorgang wiederholen.
	1	Schreibfehler eines Parameters im Frequenzumrichter; Kontakt zwischen Bedieneinheit und Frequenzumrichter prüfen und Schreibvorgang wiederholen.
	2	Unbekannter Parametertyp; fehlerhafte Datei löschen und falls erforderlich Speicher formatieren.
4	0	Die Kommunikation wurde gestört oder unterbrochen; den Kopiervorgang wiederholen, ggf. die unvollständige Datei löschen.

6.6 Daten aus der Bedieneinheit auslesen

Die Betriebsart „Parameterübertragung" ermöglicht die Übertragung von Parameterwerten von der Bedieneinheit KP 500 zum Frequenzumrichter. In dieser Betriebsart sind, mit Ausnahme der Funktion COPY, alle anderen Funktionen der Bedieneinheit gesperrt. Die Übertragung vom Frequenzumrichter zur Bedieneinheit ist ebenfalls gesperrt.

Die Aktivierung der Bedieneinheit KP 500 zur Parameterübertragung wird über den Parameter *Programm(ieren)* **34** vorbereitet. Die Bedieneinheit KP 500 muss dazu am Frequenzumrichter angeschlossen sein.

Programm(ieren) **34**	Funktion
111 - Parameterübertragung	Die Bedieneinheit KP 500 ist zur Parameterübertragung vorbereitet. Ein angeschlossener Frequenzumrichter kann Daten von der Bedieneinheit empfangen.
110 - Normalbetrieb	Zurücksetzen der Bedieneinheit KP 500 auf Standardbetrieb.

Achtung! Die Bedieneinheit KP 500 kann nur dann zur Parameterübertragung aktiviert werden, wenn mindestens 1 Datei in der Bedieneinheit gespeichert ist. Ansonsten zeigt das Display bei einem Aktivierungsversuch die Fehlermeldung „**F0A10**".

6.6.1 Aktivieren

Die Bedieneinheit KP 500 kann sowohl über die Tasten der KP 500 als auch über jedes verfügbare Kommunikationsmodul CM konfiguriert werden. Zum Konfigurieren und Aktivieren der Bedieneinheit KP 500 wie folgt vorgehen:

Aktivieren über Tastatur der Bedieneinheit

- Im Parametermenü PARA mit den Pfeiltasten den Parameter *Programm(ieren)* **34** wählen und die Auswahl mit der Taste ENT bestätigen.
- Mit den Pfeiltasten den Wert **111** – Parameterübertragung einstellen und die Auswahl mit der Taste ENT bestätigen.
  Die Bedieneinheit ist für die Aktivierung vorbereitet.

Vor der Datenübertragung muss die Bedieneinheit initialisiert werden:

- Die Bedieneinheit vom Frequenzumrichter abziehen und erneut auf denselben oder auf einen anderen Frequenzumrichter aufstecken.
  Die Initialisierung startet. Für die Dauer der Initialisierung wird **init** und eine Fortschrittsanzeige angezeigt. Nach der Initialisierung ist die Bedieneinheit KP 500 bereit, Daten zum Frequenzumrichter zu übertragen.

Hinweis: Die Einstellung des Parameters *Programm(ieren)* **34** auf den Wert **111** – Parameterübertragung kann mit der Bedieneinheit rückgängig gemacht werden, sofern die Bedieneinheit noch nicht initialisiert ist.

- Im Parameter *Programm(ieren)* **34** mit den Pfeiltasten den Wert **110** – Normalbetrieb einstellen und mit der Taste ENT bestätigen.

Aktivieren über Kommunikationsmodul CM

Achtung! Das Aktivieren der Bedieneinheit mit Hilfe einer Kommunikationsverbindung ist nur möglich, wenn der Frequenzumrichter mit einem optional erhältlichen Kommunikationsmodul CM ausgerüstet ist und die Kommunikation über dieses Modul erfolgt. Die Bedieneinheit muss dazu am Frequenzumrichter angeschlossen sein.

- Kommunikationsverbindung zum Frequenzumrichter herstellen.
- Kommunikation starten und über die Kommunikationsschnittstelle den Parameter *Programm(ieren)* **34** anwählen.
- Über die Kommunikationsschnittstelle im Parameter *Programm(ieren)* **34** den Wert 111 eingeben und bestätigen.
- Über die Kommunikationsschnittstelle im Parameter *Programm(ieren)* **34** den Wert 123 eingeben und bestätigen.
  Der Frequenzumrichter wird neu initialisiert. Die Anzeige der Bedieneinheit zeigt **rESEt**. Danach startet die Initialisierung.

6.6.2 Daten übertragen

Um eine Datei von der Bedieneinheit zum Frequenzumrichter zu übertragen wie folgt vorgehen:

- Bedieneinheit KP 500 mit dem Frequenzumrichter verbinden.
  Nach der Initialisierung zeigt die Anzeige die Datenquellen an, die zur Übertragung zur Verfügung stehen.
- Mit den Pfeiltasten die Datenquelle (Src. Fy) für den Kopiervorgang zum Frequenzumrichter auswählen.
  Als Datenquelle stehen gespeicherte Dateien der Bedieneinheit zur Verfügung.

  Hinweis: Die gespeicherten Dateien der Bedieneinheit enthalten sämtliche Informationen und Parameter, die entsprechend der gewählten Kopierfunktion ALL oder Act (siehe Kapitel „Kopiermenü“) in der Bedieneinheit gespeichert sind.

- Die Auswahl mit der ENT-Taste bestätigen.
  Der Kopiervorgang startet. Die Anzeige zeigt **COPY** und als Fortschrittsanzeige die Nummer des aktuell kopierten Parameters.

Nach abgeschlossenem Kopiervorgang wird die Bedieneinheit erneut initialisiert.

6.6.3 Zurücksetzen auf Normalbetrieb

Eine zur Parameterübertragung aktivierte Bedieneinheit KP 500 kann über eine spezielle Tastenfolge an der Bedieneinheit oder über jedes verfügbare Kommunikationsmodul CM auf vollständige Funktionalität (Standardbetrieb) zurückgesetzt werden.

Zurücksetzen an der Bedieneinheit

- Die Tasten RUN und STOP an der Bedieneinheit gleichzeitig ca. 1 Sekunde lang drücken.
  Die Anzeige zeigt kurz **– – – – –.** Anschließend steht die oberste Menüebene der Bedieneinheit zur Verfügung.
- Im Parametermenü PARA mit den Pfeiltasten den Parameter *Programm(ieren)* **34** wählen und die Auswahl mit der Taste ENT bestätigen.
- Mit den Pfeiltasten den Wert **110** – Normalbetrieb einstellen und die Auswahl mit der Taste ENT bestätigen.
  Die Bedieneinheit ist auf Normalbetrieb eingestellt.

Zurücksetzen über Kommunikationsmodul CM und/oder mit der Bediensoftware VPlus

Achtung! Das Zurücksetzen der Bedieneinheit mit Hilfe einer Kommunikationsverbindung ist nur möglich, wenn der Frequenzumrichter mit einem optional erhältlichen Kommunikationsmodul CM ausgerüstet ist und die Kommunikation über dieses Modul erfolgt.

- Kommunikationsverbindung zum Frequenzumrichter herstellen.
- Kommunikation starten und über die Kommunikationsverbindung den Parameter *Programm(ieren)* **34** anwählen.
- Über die Kommunikationsverbindung im Parameter *Programm(ieren)* **34** den Wert 110 eingeben bestätigen.
- Über die Kommunikationsverbindung im Parameter *Programm(ieren)* **34** den Wert 123 eingeben und mit Enter bestätigen.
  Der Frequenzumrichter wird zurückgesetzt. Die Anzeige der Bedieneinheit zeigt **rESEt**.
  Nach dem Zurücksetzen steht die Bedieneinheit mit vollständiger Funktionalität zur Verfügung.

6.7 Steuerungsmenü (CTRL)

Hinweis: Das Steuern des Antriebs über die Bedieneinheit erfordert zur Freigabe des Leistungsteils die Beschaltung der Digitaleingänge S1IND/STOA und S7IND/STOB.



Warnung!

- Die Steuereingänge müssen leistungslos angeschlossen und getrennt werden.
- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.
- Die Netz-, Gleichspannungs- und Motorklemmen können nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf am Gerät gearbeitet werden.

Im Menüzweig CTRL können verschiedene Funktionen ausgewählt werden, die eine Inbetriebnahme erleichtern und das Steuern über die Bedieneinheit ermöglichen.

Die Steuerung der Frequenzumrichter kann mit Hilfe der Bedieneinheit und/oder eines Kommunikationsmoduls erfolgen.
Die Steuerung der Frequenzumrichter über ein optionales Kommunikationsmodul kann mit Hilfe des Parameters *Local/Remote* **412** eingestellt werden. Mit diesem Parameter kann ausgewählt bzw. eingeschränkt werden, welche Möglichkeiten der Steuerung zur Verfügung stehen. Abhängig von der gewählten Betriebsart ist das Steuerungsmenü nur teilweise verfügbar. In Kapitel „Sonderfunktionen, Bussteuerung" sind die Betriebsarten des Parameters *Local/Remote* **412** detailliert beschrieben.

6.8 Motor steuern über die Bedieneinheit

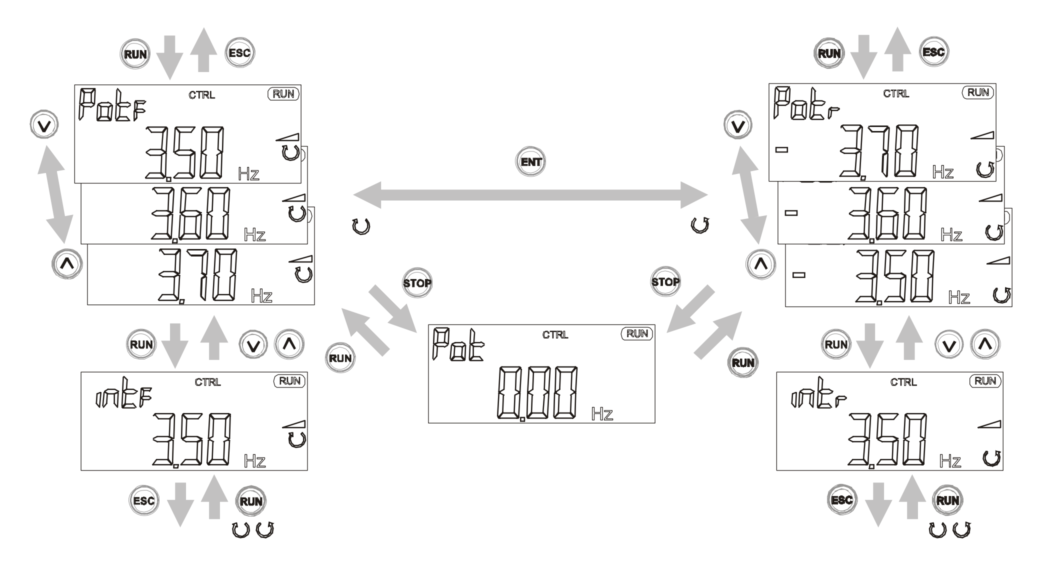
Die Bedieneinheit ermöglicht die Steuerung des angeschlossenen Motors entsprechend der gewählten Betriebsart des Parameters *Local/Remote* **412**

Hinweis: Das Steuern des Antriebs über die Bedieneinheit erfordert zur Freigabe des Leistungsteils die Beschaltung der Digitaleingänge S1IND/STOA (STOA/Klemme X210A.3) und S7IND/STOB (STOB/Klemme X210B.2). Dies sind die Eingänge für die Abschaltpfade der Sicherheitsfunktion STO - „Sicher abgeschaltetes Moment".

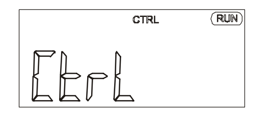


Warnung!

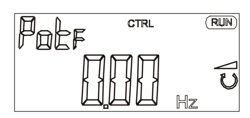
- Die Steuereingänge müssen leistungslos angeschlossen und getrennt werden.
- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.
- Die Netz-, Gleichspannungs- und Motorklemmen können nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf am Gerät gearbeitet werden.



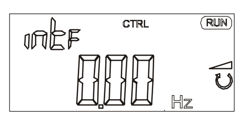
↻↺: Vor Betätigen der RUN-Taste war der Antrieb bereits in Betrieb.

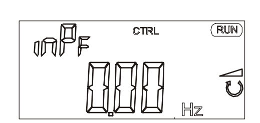


Der Menüzweig CTRL kann über die Navigation innerhalb der Menüstruktur erreicht werden. Die CtrL-Funktion beinhaltet Unterfunktionen, die entsprechend dem Betriebspunkt des Frequenzumrichters angezeigt werden.
Das Drücken der RUN-Taste führt zu einem direkten Wechsel von beliebiger Stelle innerhalb der Menüstruktur zur Motorpotifunktion **PotF** für Rechtslauf oder **Potr** für Linkslauf.

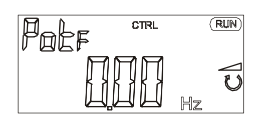


Wenn der Antrieb bereits in Betrieb ist, zeigt die Anzeige **intF** (Vorwärts, Rechtslauf) / **intr** (Rückwärts, Linkslauf) für die Funktion interner Sollwert oder **inPF** (Vorwärts, Rechtslauf) / **inPr** (Rückwärts, Linkslauf) für die Funktion „Motorpoti (KP)".
Die Funktion „Motorpoti (KP)" ermöglicht die Verknüpfung mit anderen Sollwertquellen im Frequenzsollwertkanal. Die Funktion ist im Kapitel „Sollwerte, Motorpoti (KP)" beschrieben.

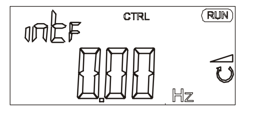




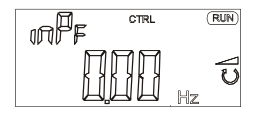
Motorpotifunktion **Pot**
Mit Hilfe der Pfeiltasten ist die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters von der *minimal Frequenz* **418** bis zur *maximal Frequenz* **419** einstellbar. Die Beschleunigung entspricht der werkseitigen Einstellung (2 Hz/s) für den Parameter *Rampe Keypad-Motorpoti* **473**. Die Parameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** und *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** werden bei geringeren Beschleunigungswerten berücksichtigt.



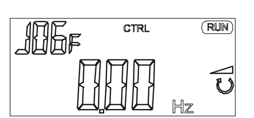
Interner Sollwert **int**
Der Antrieb ist in Betrieb, d.h. Ausgangssignale liegen am Frequenzumrichter an, und der aktuelle Istwert wird angezeigt. Durch Betätigen einer Pfeiltaste wird in die Motorpotifunktion **Pot** gewechselt. Der aktuelle Wert der Frequenz wird in die Motorpotifunktion **Pot** übernommen.



Funktion Motorpoti (KP) **inP**
Mit Hilfe der Pfeiltasten ist die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters von *Minimale Frequenz* **418** bis *Maximale Frequenz* **419** einstellbar. Der über die Bedieneinheit eingestellte Frequenzwert kann über die *Frequenzsollwertquelle* **475** mit weiteren Sollwerten verknüpft werden (Kapitel „Frequenzsollwertquelle" und „Motorpoti (KP)").



JOG-Frequenz **JOG**
Diese Funktion ist hilfreich für die manuelle Einrichtung und Positionierung einer Maschine. Die Frequenz des Ausgangssignals stellt sich bei Betätigung der FUN-Taste auf den eingegebenen Wert ein.



- FUN-Taste betätigen, um vom internen Sollwert **int**, bzw. der Motorpotifunktion **Pot** zum Parameter *JOG-Frequenz* **489** zu wechseln.
- Während des Haltens der FUN-Taste die Pfeiltasten betätigen, um die gewünschte Frequenz einzustellen.
- (Der zuletzt eingestellte Frequenzwert wird im Parameter *JOG-Frequenz* **489** gespeichert.)
- FUN-Taste loslassen, um den Antrieb zu stoppen.
- (Die Anzeige wechselt zur vorherigen Funktion **Pot** oder **int**. bzw. zu **inP** bei aktivierter Funktion „Motorpoti (KP)".)

Tastenfunktion	
ENT	Umschalten der Drehrichtung unabhängig vom Steuersignal an den Klemmen Rechtslauf S2IND oder Linkslauf S3IND.
ESC	Funktion verlassen und Wechseln in die Menüstruktur.
FUN	Wechseln vom internen Sollwert **int**, bzw. der Motorpotifunktion **Pot** zur JOG-Frequenz; der Antrieb startet. Loslassen der Taste wechselt zur Unterfunktion und stoppt den Antrieb.
RUN	Antrieb starten; Alternative zum Steuersignal S2IND oder S3IND.
STOP	Antrieb stoppen; Alternative zum Steuersignal S2IND oder S3IND.

Achtung! Das Betätigen der ENT-Taste bewirkt einen **Drehrichtungswechsel** unabhängig vom Signal an den Klemmen Rechtslauf S2IND oder Linkslauf S3IND.
Ist die *minimal Frequenz* **418** auf 0,00 Hz eingestellt, erfolgt beim Vorzeichenwechsel des Frequenzsollwertes ein **Drehrichtungswechsel** des Motors.

7 Inbetriebnahme des Frequenzumrichters

7.1 Netzspannung einschalten

Nachdem die Installationsarbeiten abgeschlossen sind, sollten vor dem Einschalten der Netzspannung nochmals alle Steuer- und Leistungsanschlüsse geprüft werden. Sind alle elektrischen Anschlüsse korrekt, darauf achten, dass die Freigabe des Frequenzumrichters ausgeschaltet ist (Steuereingänge S1IND/STOA und S7IND/STOB offen). Nach dem Einschalten der Netzspannung führt der Frequenzumrichter einen Selbsttest durch und der Relaisausgang (X10) meldet „Störung".
Der Frequenzumrichter schließt nach einigen Sekunden den Selbsttest ab, das Relais (X10) zieht an und meldet „keine Störung".
Im Auslieferungszustand und nach dem Setzen der Werkseinstellung wird die geführte Inbetriebnahme automatisch aufgerufen. Die Bedieneinheit zeigt den Menüpunkt „SEtUP" aus dem Menüzweig CTRL an.

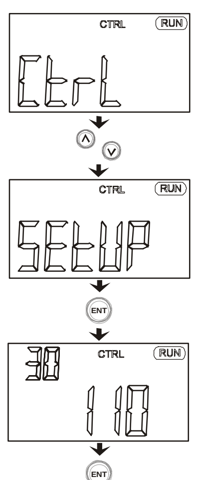
7.2 Setup mit der Bedieneinheit

Die geführte Inbetriebnahme des Frequenzumrichters ermittelt alle für die gewünschte Anwendung relevanten Parametereinstellungen. Die Auswahl der verfügbaren Parameter ist aus bekannten Standardanwendungen der Antriebstechnik abgeleitet. Dies erleichtert die Auswahl der wichtigen Parameter. Nach erfolgreichem Abschluss der SETUP-Routine wird der Istwert *Istfrequenz* **241** aus dem Menüzweig VAL in der Bedieneinheit angezeigt. Der Anwender sollte nachfolgend prüfen, ob weitere Parameter für die Anwendung relevant sind.

Hinweis: Die geführte Inbetriebnahme beinhaltet die Funktion zur Parameteridentifikation. Durch eine Messung werden die Parameter ermittelt und entsprechend eingestellt. Die geführte Inbetriebnahme muss mit kalter Maschine durchgeführt werden, da ein Teil der Maschinendaten von der Betriebstemperatur abhängig ist.



Warnung! Für die Steuerung einer Synchronmaschine und die erforderliche Einstellung des Parameters *Konfiguration* **30** auf „510 - FOR Syn. Drehzahlregelung" muss die geführte Inbetriebnahme nach der Meldung „SEtUP" mit der ESC-Taste abgebrochen werden und zunächst der Parameter *Offset* **382** eingestellt werden. Dazu entsprechend der Betriebsanleitung für das installierte Erweiterungsmodul EM-RES vorgehen. Ansonsten sind Personenschäden oder Beschädigungen der Maschine möglich.



Die geführte Inbetriebnahme erscheint im Auslieferungszustand automatisch. Im Anschluss an eine erfolgreiche Inbetriebnahme kann im Hauptmenü das Untermenü CTRL ausgewählt und die Funktion erneut aufgerufen werden.

- Mit der ENT-Taste in das CTRL-Untermenü wechseln.
- Im CTRL-Untermenü mit den Pfeiltasten den Menüpunkt „SEtUP" auswählen und mit der ENT-Taste bestätigen.
- Mit der ENT-Taste den Parameter *Konfiguration* **30** auswählen.

Abhängig von der gewählten *Bedienebene* **28** werden die zur Verfügung stehenden Konfigurationen automatisch angezeigt.

- Mit den Pfeil-Tasten die Nummer der gewünschten Konfiguration auswählen. (Beschreibung der Konfigurationen im folgenden Kapitel)

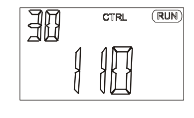
Wurde die Einstellung geändert, wird die Hard- und Softwarefunktionalität konfiguriert. Die Meldung „SEtUP" wird erneut angezeigt.
Diese Meldung mit der ENT-Taste bestätigen, um die Inbetriebnahme fortzusetzen.

- Zum nachfolgenden Parameter wechseln.
- Nach der Initialisierung die gewählte Konfiguration mit der ENT-Taste bestätigen.
- Die geführte Inbetriebnahme entsprechend den folgenden Kapiteln fortsetzen.

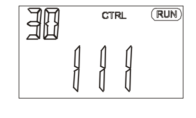
7.2.1 Konfiguration

Die *Konfiguration* **30** bestimmt die Belegung und Grundfunktion der Steuereingänge und Ausgänge sowie die Softwarefunktionen. Die Software des Frequenzumrichters bietet mehrere Konfigurationen zur Auswahl an. Diese unterscheiden sich in der Art, wie der Antrieb gesteuert wird. Analog- und Digitaleingänge können kombiniert und durch optionale Kommunikationsprotokolle als weitere Sollwertquellen ergänzt werden. Die Betriebsanleitung beschreibt die Konfigurationen und zugehörigen Parameter in der dritten *Bedienebene* **28** (Einstellung des Parameters *Bedienebene* **28** auf den Wert 3). Beachten Sie bitte auch folgende Handbücher:

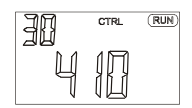
Handbuch	Konfiguration
Anwendungshandbuch Elektronisches Getriebe	(**x15, x16**)
Anwendungshandbuch Positionierung	(**x40**)
Anwendungshandbuch Hubwerksantriebe	(**x60**)



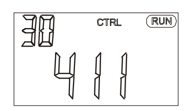
Konfiguration 110, geberlose Regelung
Die Konfiguration 110 beinhaltet die Funktionen zur drehzahlveränderlichen Regelung einer Asynchronmaschine in einer Vielzahl von Standardanwendungen. Die Motordrehzahl stellt sich gemäß der U/f-Kennlinie entsprechend dem Verhältnis von Spannung und Frequenz ein.



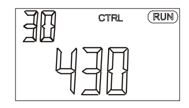
Konfiguration 111, geberlose Regelung mit Technologieregler
Die Konfiguration 111 erweitert die geberlose Regelung um Softwarefunktionen, die in verschiedenen Anwendungen die kundengerechte Anpassung erleichtern. Der Technologieregler ermöglicht eine Volumenstrom-, Druck-, Füllstands- oder Drehzahlregelung.



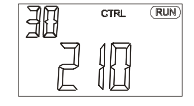
Konfiguration 410, geberlose feldorientierte Regelung
Die Konfiguration 410 beinhaltet Funktionen für die geberlose feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine. Die aktuelle Motordrehzahl wird aus den momentanen Strömen und Spannungen in Kombination mit den Maschinenparametern ermittelt. Die Parallelschaltung von Asynchronmotoren ist in dieser Konfiguration nur eingeschränkt möglich.



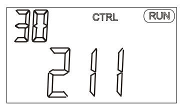
Konfiguration 411, geberlose feldorientierte Regelung mit Technologieregler
Die Konfiguration 411 erweitert die Konfiguration 410 um einen Technologieregler. Dieser ermöglicht eine Volumenstrom-, Druck-, Füllstands- oder Drehzahlregelung.



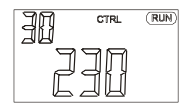
Konfiguration 430, geberlose feldorientierte Regelung mit Drehzahl- / Drehmomentregelung
Die Konfiguration 430 erweitert die Konfiguration 410 um Funktionen zur drehmomentabhängigen feldorientierten Regelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung erfolgt ruckfrei im Betrieb.



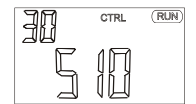
Konfiguration 210, feldorientierte Regelung
Die Konfiguration 210 beinhaltet die Funktionen für die drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine mit Drehgeberrückführung. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik mit hohem Lastmoment. Die notwendige Drehgeberrückführung führt zu einem exakten Drehzahl- und Drehmomentverhalten.



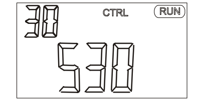
Konfiguration 211, feldorientierte Regelung mit Technologieregler
Die Konfiguration 211 erweitert die Konfiguration 210 um einen Technologieregler. Dieser ermöglicht eine Volumenstrom-, Druck-, Füllstands- oder Drehzahlregelung.



Konfiguration 230, feldorientierte Regelung mit Drehzahl- / Drehmomentregelung
Die Konfiguration 230 erweitert die Konfiguration 210 um Funktionen zur drehmomentabhängigen feldorientierten Regelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung und drehmomentabhängiger Regelung erfolgt ruckfrei im Betrieb.

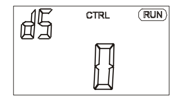


Konfiguration 510, feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine, drehzahlgeregelt
Die Konfiguration 510 beinhaltet die Funktionen für die drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine mit Drehgeberrückführung. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik mit hohem Lastmoment. Die notwendige Drehgeberrückführung führt zu einem exakten Drehzahl- und Drehmomentverhalten.



Konfiguration 530, feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine mit Drehzahl- / Drehmomentregelung
Die Konfiguration 530 erweitert die Konfiguration 510 um Funktionen zur drehmomentabhängigen feldorientierten Regelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung und drehmomentabhängiger Regelung erfolgt ruckfrei im Betrieb.

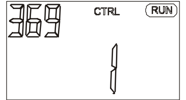
7.2.2 Datensatz



Die Datensatzumschaltung ermöglicht die Auswahl zwischen vier Datensätzen zur Speicherung von Parametereinstellungen.
Wird der Datensatz 0 gewählt (Werkseinstellung), werden die im Datensatz 0 gespeicherten Parameterwerte in die Datensätze 1 bis 4 übertragen. Dadurch sind alle Werte, die während der geführten Inbetriebnahme ermittelt wurden, in allen Datensätzen gespeichert. Der Frequenzumrichter nutzt in der Werkseinstellung den Datensatz 1 als aktiven Datensatz. (Die Umschaltung des Datensatzes durch Logiksignale ist im Kapitel 14.4.7 „Datensatzumschaltung" beschrieben.)
Wird für die geführte Inbetriebnahme („SETUP") z. B. Datensatz 2 ausgewählt, werden alle ermittelten und eingegebenen Werte in diesem Datensatz gespeichert. Die anderen Datensätze enthalten dann weiterhin die Werte der Werkseinstellung. Für den Betrieb des Frequenzumrichters muss in diesem Fall Datensatz 2 als aktiver Datensatz ausgewählt werden.

Datensatz Einstellung	
dS	**Funktion**
0	Alle Datensätze (DS0)
1	Datensatz 1 (DS1)
2	Datensatz 2 (DS2)
3	Datensatz 3 (DS3)
4	Datensatz 4 (DS4)

7.2.3 Motortyp



Die Eigenschaften der einzustellenden Steuer- und Regelverfahren variieren mit dem angeschlossenen Motor. Der Parameter *Motortyp* **369** bietet eine Auswahl von Motorvarianten mit den zugehörigen Tabellenwerten. Die Prüfung der eingegebenen Bemessungswerte und die geführte Inbetriebnahme berücksichtigen den parametrierten Motortyp. Die Auswahl von Motortypen variiert entsprechend den Anwendungen der verschiedenen Steuer- und Regelverfahren. Die Betriebsanleitung beschreibt die Funktionalität und das Betriebsverhalten für den dreiphasigen Asynchronmotor.

Motortyp 369	Funktion
0 - Unbekannt	Der Motor ist keiner der Standardtypen.
1 - Asynchron	Dreiphasen Asynchronmotor, Kurzschlussläufer.
2 - Synchron	Dreiphasen Synchronmotor.
3 - Reluktanz	Dreiphasen Reluktanzmotor.
10 - Transformator [1)]	Transformator mit drei Primärwicklungen.

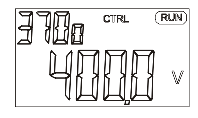
[1)] Für die Einstellung des Parameters *Motortyp* **369** auf die Betriebsart „10 - Transformator" erfolgt keine Parameteridentifikation.



Vorsicht! Die Abfrage und Voreinstellung von Parameterwerten ist abhängig von der Einstellung der Betriebsart für den Parameter *Motortyp* **369**.
Die fehlerhafte Eingabe des Motortyps kann zur Beschädigung des Antriebs führen.

Anschließend die Maschinendaten eingeben. Dies ist im nachfolgenden Kapitel beschrieben. Die Daten werden entsprechend der dort abgebildeten Tabelle abgefragt.

7.2.4 Maschinendaten



Die während der geführten Inbetriebnahme einzutragenden Maschinendaten können dem Typenschild oder dem Datenblatt des Motors entnommen werden. Die Werkseinstellungen der Maschinenparameter sind auf die Nenndaten des Frequenzumrichters und auf die zugehörige vierpolige Asynchronmaschine bezogen. Die eingegebenen und berechneten Maschinendaten werden während der geführten Inbetriebnahme auf Plausibilität geprüft. Der Anwender sollte die werkseitig vorgegebenen Bemessungswerte für den dreiphasigen Asynchronmotor überprüfen.
U_{FUN}, I_{FUN}, P_{FUN} sind Nennwerte des Frequenzumrichters.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
370	Bemessungsspannung	$0{,}17 \cdot U_{FUN}$	$2 \cdot U_{FUN}$	U_{FUN}
371	Bemessungsstrom	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$10 \cdot ü \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}
372	Bemessungsdrehzahl	96 min^{-1}	60 000 min^{-1}	n_N
374	Bemessungs-Cosinus Phi	0,01	1,00	$\cos(\varphi)_N$
375	Bemessungsfrequenz	10,00 Hz	1000,00 Hz	50,00
376	Mechanische Bemessungsleistung	$0{,}01 \cdot P_{FUN}$	$10 \cdot P_{FUN}$	P_{FUN}

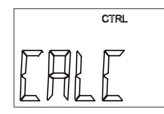
- Mit den Pfeil-Tasten die Parameter auswählen und die Parameterwerte ändern.
- Mit der ENT-Taste die Auswahl der Parameter und die Eingabe der Parameterwerte bestätigen.

Achtung! Die geführte Inbetriebnahme berücksichtigt die Erhöhung der Bemessungsdrehzahl mit konstantem Drehmoment durch Umschaltung der Motorwicklung von Stern- in Dreieckschaltung. Die Bemessungsdaten entsprechend dem Typenschild des Motors für die Schaltung der Motorwicklung parametrieren. Den erhöhten Bemessungsstrom des angeschlossenen Asynchronmotors berücksichtigen.

Beispiel: BONFIGLIOLI BN 90LA Motor

Parameter		Stern	Dreieck
370	Bemessungsspannung	400 V	230 V
371	Bemessungsstrom	3,7 A	6,4 A
372	Bemessungsdrehzahl	1410 min^{-1}	1410 min^{-1}
374	Bemessungs-Cosinus Phi	0,77	0,77
375	Bemessungsfrequenz	50 Hz	50 Hz
376	Mechanische Bemessungs-leistung	1,5 kW	1,5 kW

7.2.5 Plausibilitätskontrolle



Nach Eingabe der Maschinendaten (und evtl. auch Drehgeberdaten) wird die Berechnung, bzw. Prüfung der Parameter automatisch gestartet. Die Anzeige wechselt kurzzeitig auf „CALC", um bei erfolgreicher Prüfung der Maschinendaten die geführte Inbetriebnahme mit der Parameteridentifikation fortzusetzen.
Die Prüfung der Maschinendaten sollte nur vom fachkundigen Anwender ausgelassen werden. Die Konfigurationen beinhalteten komplexe Regelverfahren, welche wesentlich von den korrekt eingetragenen Maschinenparametern abhängen.

Die im Prüfablauf angezeigten Warn- und Fehlermeldungen sollten beachtet werden. Wird ein kritischer Zustand während der geführten Inbetriebnahme erkannt, wird dieser durch die Bedieneinheit angezeigt. Entsprechend der Abweichung zum erwarteten Parameterwert wird eine Warn- oder Fehlermeldung ausgegeben.

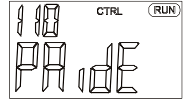
- Zum Ignorieren der Warn- oder Fehlermeldungen die ENT-Taste betätigen. Die geführte Inbetriebnahme wird fortgesetzt. Empfohlen wird jedoch eine Prüfung und gegebenenfalls Korrektur der Daten.
- Zum Korrigieren der eingetragenen Parameterwerte nach der Warn- oder Fehlermeldung die ESC-Taste betätigen. Mit den Pfeiltasten zu dem Parameterwert wechseln, der korrigiert werden soll.

Warnmeldungen	
Code	**Maßnahmen / Abhilfe**
SA000	Es ist keine Warnmeldung vorhanden. Diese Meldung kann über eine optionale Kommunikationskarte ausgelesen werden.
SA001	Der Wert für den Parameter *Bemessungsspannung* **370** ist außerhalb des Nennspannungsbereichs des Frequenzumrichters. Die maximale Nennspannung ist auf dem Typenschild des Frequenzumrichters angegeben.
SA002	Der berechnete Wirkungsgrad ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich. Die eingegebenen Werte für die Parameter *Bemessungsspannung* **370**, *Bemessungsstrom* **371** und *Bemessungsleistung* **376** kontrollieren.
SA003	Der eingegebene Wert für den Parameter *Bemessungs–Cos phi* **374** ist außerhalb des Normbereiches (0,6 bis 0,95). Den Wert kontrollieren.
SA004	Der berechnete Schlupf ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich. Die eingegebenen Werte für die Parameter *Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungsfrequenz* **375** kontrollieren.

Erscheint eine Fehlermeldung, müssen Bemessungswerte kontrolliert und korrigiert werden. Die geführte Inbetriebnahme wird bis zur fehlerfreien Eingabe der Bemessungswerte wiederholt. Das vorzeitige Beenden der geführten Inbetriebnahme mit der ESC-Taste sollte nur von fachkundigen Anwendern vorgenommen werden, da Bemessungswerte nicht korrekt eingegeben wurden oder nicht ermittelt werden konnten.

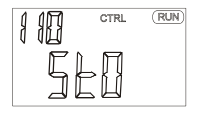
Fehlermeldungen	
Code	**Maßnahmen / Abhilfe**
SF000	Es ist keine Fehlermeldung vorhanden.
SF001	Der eingegebene Wert für den Parameter *Bemessungsstrom* **371** ist zu gering. Den Wert korrigieren.
SF002	Der Wert für den Parameter *Bemessungsstrom* **371** ist, bezogen auf die Parameter *Bemessungsleistung* **376** und *Bemessungsspannung* **370**, zu hoch. Die Werte korrigieren.
SF003	Der eingegebene Wert für den Parameter *Bemessungs-Cos phi* **374** ist fehlerhaft (größer 1 oder kleiner 0,3). Den Wert korrigieren.
SF004	Die berechnete Schlupffrequenz ist negativ. Die eingegebenen Werte für die Parameter *Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungsfrequenz* **375** korrigieren.
SF005	Die berechnete Schlupffrequenz ist zu groß. Die eingegebenen Werte für die Parameter *Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungsfrequenz* **375** korrigieren.
SF006	Die berechnete Gesamtleistung des Antriebs ist geringer als die Bemessungsleistung. Den eingegebenen Wert für den Parameter *Bemessungsleistung* **376** korrigieren.
SF007	Die eingestellte Konfiguration wird von der geführten Inbetriebnahme nicht unterstützt. Für den Parameter *Konfiguration* **30** eine der Konfigurationen auswählen, welche in dieser Betriebsanleitung beschrieben sind.

7.2.6 Parameteridentifikation



Ergänzend zu den parametrierten Bemessungsdaten erfordert die gewählte Konfiguration die Kenntnis weiterer Maschinendaten, welche auf dem Typenschild der Asynchronmaschine nicht angegeben sind. Die geführte Inbetriebnahme kann, ergänzend zur Eingabe der Motorbemessungswerte oder als Alternative, die notwendigen Maschinendaten messen. Im Stillstand des Antriebs werden die Maschinendaten gemessen. Diese Messwerte werden direkt bzw. nach der Berechnung automatisch in den Parameter eingetragen. Der Ablauf und die Dauer der Parameteridentifikation sind abhängig von der angeschlossenen Maschine und der Geräteleistung.
Nach Prüfung der eingegebenen Maschinendaten wechselt die geführte Inbetriebnahme zur Parameteridentifikation.
Die Anzeige „PAidE" mit der ENT-Taste bestätigen.
Während der Parameteridentifikation wird die angeschlossene Last gemessen.

Hinweis: Für die Einstellung des Parameters *Motortyp* **369** auf die Betriebsart „10 - Transformator" erfolgt keine Parameteridentifikation.



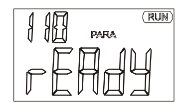
Die Sicherheitsfunktionen des Frequenzumrichters verhindern die Freigabe des Leistungsteils, wenn an den Digitaleingängen S1IND/STOA (Klemme X210A.3) und S7IND/STOB (Klemme X210B.2) keine Signale anliegen. Wurden bereits zu Beginn der geführten Inbetriebnahme Signale angelegt, wird die Meldung „StO" nicht angezeigt.

Hinweis: Die Parameteridentifikation des Frequenzumrichters erfordert zur Freigabe des Leistungsteils die Beschaltung der Digitaleingänge S1IND/STOA (Klemme X210A.3) und S7IND/STOB (Klemme X210B.2).



Warnung! Die Steuereingänge müssen leistungslos angeschlossen und getrennt werden.
Die Netz-, Gleichspannungs- und Motorklemmen können nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf am Gerät gearbeitet werden.

- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.



Die abschließende Meldung „rEAdY" mit der ENT-Taste bestätigen.
Der Abbruch mit der ESC-Taste bzw. Entziehen der Freigabe an S1IND/STOA und S7IND/STOB führt zur unvollständigen Wertübernahme.

Hinweis: Die geführte Inbetriebnahme muss mit kalter Maschine durchgeführt werden, da ein Teil der Maschinendaten von der Betriebstemperatur abhängig ist.

Nach Abschluss der Parameteridentifikation werden evtl. Warnmeldungen angezeigt. Abhängig vom Code der Warnmeldung sollten die folgenden Hinweise beachtet und die angegebenen Maßnahmen durchgeführt werden.

Warnmeldungen	
Code	**Maßnahmen / Abhilfe**
SA011	Stromreglereinstellung nicht typischer Wert; siehe auch Kapitel 16.5.1.
SA012	Stromreglereinstellung nicht typischer Wert bei 2 kHz; siehe auch Kapitel 16.5.1.
SA014	Stromreglereinstellung nicht typischer Wert bei 4 kHz; siehe auch Kapitel 16.5.1.
SA018	Stromreglereinstellung nicht typischer Wert bei 8 kHz; siehe auch Kapitel 16.5.1.
SA021	Der Statorwiderstand ist sehr hoch. Folgende Ursachen sind möglich: – Der Querschnitt der Motorleitung ist nicht ausreichend. – Die Motorleitung ist zu lang. – Die Motorleitung ist nicht korrekt angeschlossen. – Die Kontakte sind nicht einwandfrei (evtl. korrodiert).
SA022	Der Rotorwiderstand ist sehr hoch. Folgende Ursachen sind möglich: – Der Querschnitt der Motorleitung ist nicht ausreichend. – Die Motorleitung ist zu lang. – Die Motorleitung ist nicht korrekt angeschlossen. – Die Kontakte sind nicht einwandfrei (evtl. korrodiert).
SA031	Motorleitung kuerzen fuer Schaltfr. 16 kHz.
SA032	Motorleitung kuerzen fuer Schaltfr. 12 kHz und hoeher.
SA033	Motorleitung kuerzen fuer Schaltfr. 8 kHz und hoeher.
SA041	Die Schlupfdrehzahl konnte nicht korrekt ermittelt werden. Die eingegebenen Werte für die Parameter *Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungsfrequenz* **375** kontrollieren.
SA042	Die Schlupfdrehzahl konnte nicht korrekt ermittelt werden. Die eingegebenen Werte für die Parameter *Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungsfrequenz* **375** kontrollieren.
SA051	Die Maschinendaten für Sternschaltung wurden eingegeben, der Motor ist jedoch in Dreieck geschaltet. Für den Betrieb in Sternschaltung den Anschluss der Motorleitungen ändern. Für den Betrieb in Dreieckschaltung die eingegebenen Werte für die Motorbemessungswerte kontrollieren. Die Parameteridentifikation wiederholen.
SA052	Die Maschinendaten für Dreieckschaltung wurden eingegeben, der Motor ist jedoch in Stern geschaltet. Für den Betrieb in Dreieckschaltung den Anschluss der Motorleitungen ändern. Für den Betrieb in Sternschaltung die eingegebenen Werte für die Motorbemessungswerte kontrollieren. Die Parameteridentifikation wiederholen.
SA053	Eine Phasenunsymmetrie wurde gemessen. Die Leitungen an den Klemmen des Motors und Frequenzumrichters auf korrekten Anschluss kontrollieren und die Kontakte überprüfen (evtl. korrodiert).

Nach Abschluss oder während der Parameteridentifikation werden evtl. Fehlermeldungen angezeigt. Abhängig vom Fehlercode sollten die folgenden Hinweise beachtet und die angegebenen Maßnahmen durchgeführt werden.

Fehlermeldungen	
Code	**Maßnahmen / Abhilfe**
SF011	Die Messung der Hauptinduktivität ist fehlgeschlagen, da der Motor einen hohen Schlupf hat. Die Motorbemessungswerte in den Parametern **370**, **371**, **372**, **374**, **375** und **376** korrigieren. Die geführte Inbetriebnahme nochmals durchführen. Bei erneuter Fehlermeldung für den Parameter *Konfiguration* **30** den Wert 110 eingeben (geberlose Regelung nach U/f-Kennlinie), falls bisher der Wert 410 eingestellt war. Die geführte Inbetriebnahme nochmals durchführen.
SF012	Die Messung der Streuinduktivität ist fehlgeschlagen, da der Motor einen hohen Schlupf hat. Die Motorbemessungswerte in den Parametern **370**, **371**, **372**, **374**, **375** und **376** korrigieren. Die geführte Inbetriebnahme nochmals durchführen. Bei erneuter Fehlermeldung für den Parameter *Konfiguration* **30** den Wert 110 eingeben (geberlose Regelung nach U/f-Kennlinie), falls bisher der Wert 410 eingestellt war. Die geführte Inbetriebnahme nochmals durchführen.
SF021	Die Messung des Statorwiderstandes ergab keinen sinnvollen Wert. Die Leitungen an den Klemmen des Motors und Frequenzumrichters auf korrekten Anschluss kontrollieren und die Kontakte auf Korrosion und sicheren Kontakt überprüfen. Die Parameteridentifikation wiederholen.
SF022	Die Messung des Rotorwiderstandes ergab keinen sinnvollen Wert. Die Leitungen an den Klemmen des Motors und Frequenzumrichters auf korrekten Anschluss kontrollieren und die Kontakte auf Korrosion und sicheren Kontakt überprüfen. Die Parameteridentifikation wiederholen.

7.2.7 Anwendungsdaten

Die vielfältigen Antriebsapplikationen, mit den daraus resultierenden Parametereinstellungen, erfordern die Überprüfung weiterer Parameter. Die während der geführten Inbetriebnahme abgefragten Parameter sind aus bekannten Anwendungen ausgewählt. Nach Abschluss der Inbetriebnahme können weitere Parameter im Menüzweig PARA eingestellt werden.

Hinweis: In der Bedieneinheit KP500 werden Parameternummern > 999 an der führenden Stelle hexadezimal angezeigt (999, A00 … B5 … C66).

7.2.7.1 Beschleunigung und Verzögerung

Die Einstellungen definieren, wie schnell sich die Ausgangsfrequenz nach einer Sollwertänderung oder einem Start-, Stopp- oder Bremsbefehl ändert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	0,00 Hz/s	999,99 Hz/s	5,00 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	0,00 Hz/s	999,99 Hz/s	5,00 Hz/s

Achtung! Die Verzögerung des Antriebs wird in der werkseitigen Parametereinstellung *Betriebsart Spannungsregler* **670** überwacht. Die Verzögerungsrampe kann bei ansteigender Zwischenkreisspannung im generatorischen Betrieb, bzw. beim Bremsvorgang verlängert werden.

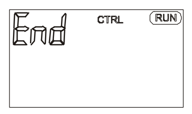
7.2.7.2 Sollwerte am Multifunktionseingang

Der Multifunktionseingang MFI1 kann in der *Betriebsart* **452** für ein Sollwertsignal parametriert werden. Die Betriebsart 3 sollte nur von fachkundigen Anwendern gewählt werden, die eine Antriebssteuerung über die *Festfrequenz 1* **480** und *Festfrequenz 2* **481** nutzen möchten.

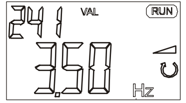
Betriebsart **452**	Funktion
1 - Spannungseingang	Spannungssignal (MFI1A), 0 V ... 10 V
2 - Stromeingang	Stromsignal (MFI1A), 0 mA ... 20 mA
3 - Digitaleingang	Digitalsignal (MFI1D), 0 V ... 24 V

Hinweis: Verwenden Sie den Multifunktionseingang MFI1 als Digitaleingang nur für träge Signale. Für schnell und regelmäßig wechselnde Signale sollte ein digitaler Eingang S2IND…S6IND bzw. von einem Erweiterungsmodul EM verwendet werden.

7.2.8 Inbetriebnahme beenden



Die Anzeige „End“ mit der ENT-Taste bestätigen.
Die geführte Inbetriebnahme des Frequenzumrichters wird mit einem Reset und der Initialisierung des Frequenzumrichters beendet. Der Relaisausgang X10 meldet eine Störung.



Nach der fehlerfreien Initialisierung des Frequenzumrichters wird der werkseitig eingestellte Parameter *Istfrequenz* **241** angezeigt.
Der Antrieb wird auf die eingestellte *min. Frequenz* **418** beschleunigt (werkseitig auf 3,50 Hz in den Konfigurationen 110, 111, 410, 411, 430 oder auf 0,00 Hz in den Konfigurationen 210, 211, 230, 510) durch:

- Signale an den Digitaleingängen S1IND/STOA (STOA) und S7IND/STOB (STOB) und
- Start Rechtslauf durch eine steigende Signalflanke an S2IND oder
  Start Linkslauf durch eine steigende Signalflanke an S3IND

7.2.9 Auswahl eines Istwertes für die Anzeige

Nach der Inbetriebnahme wird in der Bedieneinheit KP500 der Wert für den Parameter *Istfrequenz* **241** angezeigt.
Soll ein anderer Istwert nach einem Neustart angezeigt werden, folgende Einstellungen vornehmen:

- Mit den Pfeiltasten den Istwert auswählen, der zukünftig angezeigt werden soll.
- Mit der ENT-Taste den Wert des Parameters anzeigen.
- Nochmals die ENT-Taste betätigen. Zur Bestätigung wird „SEt“ angezeigt.

Der ausgewählte Istwert wird zukünftig nach einem Neustart angezeigt.

Wurden die Einstellungen der Parameter über die optionale Bediensoftware oder im Menüzweig PARA der Bedieneinheit vorgenommen, muss die Anzeige des gewählten Istwertes manuell aktiviert werden. Mit der ESC-Taste kann erneut zur Auswahl des Istwertes für die Anzeige gewechselt werden.

7.3 Drehrichtung kontrollieren



Warnung! Die Motorklemmen und die Klemmen des Bremswiderstandes können nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf am Gerät gearbeitet werden.

- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.

Die Übereinstimmung von Sollwert und tatsächlicher Drehrichtung des Antriebs kann wie folgt kontrolliert werden:
- Antrieb mit geringer Drehzahl betreiben, d. h. Sollwert von ca. 10% vorgeben.
- Die Freigabe des Frequenzumrichters kurz einschalten:
  Digitaleingänge S1IND/STOA und S7IND/STOB sowie S2IND (Start Rechtslauf) beschalten oder
  Digitaleingänge S1IND/STOA und S7IND/STOB sowie S3IND (Start Linkslauf) beschalten.
- Prüfen, ob die Motorwelle in die gewünschte Richtung dreht.
  Falls eine falsche Drehrichtung festgestellt wird, müssen zwei Motorphasen, z.B. U und V, an den Klemmen des Frequenzumrichters getauscht werden. Der netzseitige Anschluss des Frequenzumrichters hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung des Antriebs. Zusätzlich zur Kontrolle des Antriebs können entsprechende Istwerte und Betriebsmeldungen mit Hilfe der Bedieneinheit ausgelesen werden.

Hinweis: Die Inbetriebnahme des Frequenzumrichters ist abgeschlossen und kann durch weitere Einstellungen im Menü PARA ergänzt werden. Die eingestellten Parameter sind so gewählt, dass sie in den meisten Anwendungsfällen für eine Inbetriebnahme ausreichend sind. Die Prüfung der weiteren für die Anwendung relevanten Einstellungen kann anhand der Betriebsanleitung durchgeführt werden.

Durch Ausschalten der Reglerfreigabe des Frequenzumrichters an S1IND/STOA und S7IND/STOB wird die Leistungsendstufe ausgeschaltet. Der Motor trudelt aus oder eine eventuell vorhandene Bremse wird aktiviert.



7.4 Drehgeber

Einige Konfigurationen erfordern den Anschluss eines Inkrementaldrehgebers. Je nach Drehgebertyp erfolgt der Anschluss am Grundgerät oder an einem Erweiterungsmodul. In einigen Fällen werden Drehgeber sowohl am Grundgerät als auch am Erweiterungsmodul angeschlossen.

Die Quelle für den Drehzahlistwert wird über den Parameter *Drehzahlistwertquelle* **766** ausgewählt. In der Werkseinstellung wird als Istwertquelle der Drehgeber 1 verwendet. Soll der Drehgeber 2 eines Erweiterungsmoduls das Istwertsignal für den Drehzahlregler liefern, muss Drehgeber 2 als Quelle ausgewählt werden.

Drehzahlistwertquelle **766**	Funktion
1 - Drehgeber 1	Die Drehzahlistwertquelle ist der Drehgeber 1 des Basisgerätes (Werkseinstellung).
2 - Drehgeber 2	Die Drehzahlistwertquelle ist der Drehgeber 2 eines Erweiterungsmoduls.[1)]

[1)] Nur einstellbar bei installiertem Erweiterungsmodul

Je nach Anwendung und verwendeten Gebern müssen die Einstellungen der Parameter entsprechend der folgenden Tabelle angepasst werden:

Parameter		Nur Drehgeber 1	Nur Drehgeber 2	Beide Drehgeber
490	Betriebsart Drehgeber 1	> 0	0 - Aus	> 0
491	Strichzahl Drehgeber 1	1…8192	X	1…8192
493	Betriebsart Drehgeber 2	0 - Aus	0	> 0
494	Strichzahl Drehgeber 2	X	1…8192	1…8192
495	Pegel	X	Auswahl	Auswahl
766	Drehzahlistwertquelle	1	2	1 oder 2

X: Wert wird nicht ausgewertet und kann beliebig sein.
Die oben aufgeführten Parameter sind je nach gewählter Konfiguration und vorhandenem Erweiterungsmodul auswählbar.

Hinweis: In einigen Anwendungen werden zwei Drehgeber benötigt. Die *Drehzahlistwertquelle* **766** muss für die Motorregelung auf den Motorgeber eingestellt sein. Der andere Drehgeber wird als externer Geber verwendet. Die Anwendungshandbücher „Elektronisches Getriebe“ und „Positionierung“ beachten.

7.4.1 Drehgeber 1

Die Spursignale des Drehgebers an die Digitaleingänge S5IND (Spur A), S4IND (Spur B) und S6IND (Spur Z) anschließen.
Über die *Betriebsart* **490** des Drehgebers 1 werden die Art des Drehgebers und die gewünschte Auswertung eingestellt.
Die detaillierten Einstellmöglichkeiten werden in Kapitel 9.4 beschrieben.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
490	Betriebsart Drehgeber 1	Auswahl		
491	Strichzahl Drehgeber 1	1	8192	1024

Hinweis: Je nach *Betriebsart* **490** des Drehgebers 1 sind die Digitaleingänge S4IND, S5IND und S6IND für weitere Funktionen gesperrt. Die Funktionen werden nicht ausgewertet.

7.4.2 Drehgeber 2

Der Drehgeber 2 wird an einem Erweiterungsmodul angeschlossen. Für den Anschluss, die Funktionen und die detaillierten Parameterbeschreibungen die jeweilige Betriebsanleitung zum Erweiterungsmodul beachten.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
493	Betriebsart Drehgeber 2	Auswahl		
494	Strichzahl Drehgeber 2	1	8192	1024
495	Pegel	Auswahl		

Die Parameter 493, 494 und 495 sind abhängig vom verwendeten Erweiterungsmodul auswählbar.

Hinweis: Je nach *Betriebsart* **493** des Drehgebers 2 sind bestimmte Digitaleingänge des Erweiterungsmoduls für weitere Funktionen gesperrt. Die Funktionen werden nicht ausgewertet.

7.5 Setup über die Kommunikationsschnittstelle

Die Parametrierung und Inbetriebnahme des Frequenzumrichters über eine der optionalen Kommunikationsschnittstellen beinhalten die Funktionen der Plausibilitätskontrolle und Parameteridentifikation. Die Parameter können eigenständig vom fachkundigen Anwender eingestellt werden. Die Parameterauswahl innerhalb der geführten Inbetriebnahme enthält die grundlegenden Parameter. Diese basieren auf bekannten Standardanwendungen der jeweiligen Konfiguration und unterstützen daher die Inbetriebnahme.



Vorsicht! Die Änderung von Parametereinstellungen darf nur von qualifizierten Personen vorgenommen werden. Vor Beginn der Inbetriebnahme die Dokumentation sorgfältig lesen und die Sicherheitshinweise beachten.

Der Parameter *SETUP Auswahl* **796** definiert die Funktion, welche unmittelbar nach der Auswahl (bei eingeschalteter Reglerfreigabe an den Digitaleingängen S1IND/STOA und S7IND/STOB) ausgeführt wird. Die Betriebsarten beinhalten Funktionen, die auch im Rahmen der geführten Inbetriebnahme automatisch und aufeinander folgend ausgeführt werden.

SETUP Auswahl **796**	Funktion
0 - Status löschen	Die Selbsteinstellung führt keine Funktion aus.
1 - Weiter	Die Warnmeldung wird quittiert und die Selbsteinstellung fortgeführt.
2 - Abbruch	Die Selbsteinstellung wird abgebrochen und ein RESET des Frequenzumrichters ausgeführt.
10 - Selbsteinst. komplett, DS0	Die Selbsteinstellung wird im Datensatz 0 ausgeführt und die Parameterwerte werden in allen vier Datensätzen identisch abgespeichert.
11 - Selbsteinst. komplett, DS1	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 1 gespeichert.
12 - Selbsteinst. komplett, DS2	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 2 gespeichert.
13 - Selbsteinst. komplett, DS3	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 3 gespeichert.
14 - Selbsteinst. komplett, DS4	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 4 gespeichert.
20 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS0	Die Selbsteinstellung prüft die Motorbemessungswerte in den vier Datensätzen.
21 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS1	Die Motorbemessungswerte im Datensatz 1 werden auf Plausibilität geprüft.
22 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS2	Die Motorbemessungswerte im Datensatz 2 werden auf Plausibilität geprüft.
23 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS3	Die Motorbemessungswerte im Datensatz 3 werden auf Plausibilität geprüft.
24 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS4	Die Motorbemessungswerte im Datensatz 4 werden auf Plausibilität geprüft.
30 - Berechn. u. Para-Ident., DS0	Die Selbsteinstellung ermittelt erweiterte Motordaten über die Parameteridentifikation, berechnet abhängige Parameter und speichert die Parameterwerte in allen vier Datensätzen identisch ab.
31 - Berechn. u. Para-Ident., DS1	Erweiterte Motordaten werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 1 gespeichert.
32 - Berechn. u. Para-Ident., DS2	Erweiterte Motordaten werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 2 gespeichert.

SETUP Auswahl **796**		Funktion
33 -	Berechn. u. Para-Ident., DS3	Erweiterte Motordaten werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 3 gespeichert.
34 -	Berechn. u. Para-Ident., DS4	Erweiterte Motordaten werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 4 gespeichert.
110 -	Selbsteinst. ohne Para-Ident., DS0	Die Selbsteinstellung wird im Datensatz 0 ausgeführt und die Parameterwerte werden in allen vier Datensätzen identisch abgespeichert. Erweiterte Motordaten werden nicht gemessen.
111 -	Selbsteinst. ohne Para-Ident., DS1	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 1 gespeichert. Erweiterte Motordaten werden nicht gemessen.
112 -	Selbsteinst. ohne Para-Ident., DS2	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 2 gespeichert. Erweiterte Motordaten werden nicht gemessen.
113 -	Selbsteinst. ohne Para-Ident., DS3	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 3 gespeichert. Erweiterte Motordaten werden nicht gemessen.
114 -	Selbsteinst. ohne Para-Ident., DS4	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 4 gespeichert. Erweiterte Motordaten werden nicht gemessen.

Die Überwachung und Prüfung der einzelnen Schritte im Ablauf der Selbsteinstellung können über den Parameter *SETUP Status* **797** erfolgen. Das Setup über die Kommunikationsschnittstelle aktualisiert kontinuierlich den Statusparameter, der über die Schnittstelle ausgelesen werden kann.

Statusmeldungen	
Meldung	**Bedeutung**
OK	Die Selbsteinstellung wurde ausgeführt.
PC Phase 1	Die Plausibilitätskontrolle der Motordaten ist aktiv.
PC Phase 2	Die Berechnung abhängiger Parameter ist aktiv.
STO	Die Parameteridentifikation erfordert die Reglerfreigabe an den Digitaleingängen S1IND/STOA und S7IND/STOB.
Parameter-Identifikation	Die Motorbemessungswerte werden von der Parameteridentifikation gemessen.
Setup schon aktiv	Das Setup über die Bedieneinheit wird ausgeführt.
Freigabe fehlt	Die Parameteridentifikation erfordert die Reglerfreigabe an den Digitaleingängen S1IND/STOA und S7IND/STOB.
Fehler	Fehler im Ablauf der Selbsteinstellung.
Warnung Phasenunsymmetrie	Die Parameteridentifikation hat bei der Messung in den drei Motorphasen Unsymmetrie festgestellt.

Warnmeldungen		
Code	**Meldung**	**Bedeutung**
SA001	Bemessungs-spannung	Der Wert für den Parameter *Bemessungsspannung* **370** ist außerhalb des Nennspannungsbereichs des Frequenzumrichters. Die maximale Nennspannung ist auf dem Typenschild des Frequenzumrichters angegeben.
SA002	Wirkungsgrad	Der berechnete Wirkungsgrad ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich. Die eingegebenen Werte für die Parameter *Bemessungsspannung* **370**, *Bemessungsstrom* **371** und *Bemessungsleistung* **376** kontrollieren u. ggf. korrigieren.
SA003	Bemessungs Cos Phi	Der eingegebene Wert für den Parameter *Bemessungs–Cos phi* **374** ist außerhalb des Normbereiches (0,6 bis 0,95). Den Wert korrigieren.
SA004	Schlupf-frequenz	Der berechnete Schlupf ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich. *Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungs-frequenz* **375** kontrollieren und ggf. korrigieren.

Fehlermeldungen		
Code	**Meldung**	**Bedeutung**
SF001	Bemessungs-strom zu gering	Der eingegebene Wert für den Parameter *Bemessungsstrom* **371** ist zu gering. Den Wert korrigieren.
SF002	Bemessungs-strom zu groß	Der Wert für den Parameter *Bemessungsstrom* **371** ist, bezogen auf die Parameter *Bemessungsleistung* **376** und *Bemessungsspannung* **370**, zu hoch. Die Werte korrigieren.
SF003	Bemessungs-Cos-Phi	Der eingegebene Wert für den Parameter *Bemessungs-Cos phi* **374** ist fehlerhaft (größer 1 oder kleiner 0,3). Den Wert korrigieren.
SF004	Negative Schlupf-frequenz	Die berechnete Schlupffrequenz ist negativ. Die eingegebenen Werte für die Parameter *Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungsfrequenz* **375** kontrollieren und ggf. korrigieren.
SF005	Schlupf-frequenz zu groß	Die berechnete Schlupffrequenz ist zu groß. Die eingegebenen Werte für die Parameter *Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungsfrequenz* **375** kontrollieren u. ggf. korrigieren.
SF006	Leistungs-bilanz	Die berechnete Gesamtleistung des Antriebs ist geringer als die Bemessungsleistung. Den eingegebenen Wert für den Parameter *Bemessungsleistung* **376** kontrollieren und ggf. korrigieren.
SF007	Konfig. nicht unterst.	Die eingestellte Konfiguration wird von der Selbsteinstellung nicht unterstützt.

8 Umrichterdaten

Die Frequenzumrichter der Baureihe ACU sind für ein weites Anwendungsspektrum geeignet. Die modulare Hard- und Softwarestruktur ermöglicht die kundengerechte Anpassung. Die verfügbare Hardwarefunktionalität des Frequenzumrichters wird in der Bedieneinheit und der optionalen Bediensoftware VPlus angezeigt. Softwareparameter können entsprechend der Anwendung eingestellt werden.

8.1 Seriennummer

Die *Seriennummer* **0** wird während der Fertigung des Frequenzumrichters auf dem Typenschild eingetragen. Informationen zum Gerätetyp und die Fertigungsdaten mit 8-stelliger Nummer werden angezeigt. Zusätzlich wird die Seriennummer auf das Typenschild aufgedruckt.

Seriennummer **0**: 503409000 ; 06053980 (Teil-Nr.; Serien-Nr.)
Typenschild: Typ: ACU 401 – 09 ; Serial No.: 04102013

8.2 Optionsmodule

Die Hardware kann modular über die Steckplätze erweitert werden. Die vom Frequenzumrichter erkannten *Optionsmodule* **1** werden nach der Initialisierung mit den zugehörigen Modulbezeichnungen in der Bedieneinheit und der optionalen Bediensoftware VPlus angezeigt. Die für das Erweiterungsmodul notwendigen Parameter sind in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

CM-232 ; EM-IO-01

8.3 FU-Softwareversion

Die im Frequenzumrichter gespeicherte Firmware definiert die verfügbaren Parameter und Funktionen der Software. Die Softwareversion wird im Parameter *FU-Softwareversion* **12** angezeigt. Zusätzlich zur Version ist der 6-stellige Softwareschlüssel auf das Typenschild des Frequenzumrichters aufgedruckt.

FU-Softwareversion **12** : 4.2.3
Typenschild : Version: 4.2.3 ; Software: 140 012

Copyright **15** (C) 2007 BONFIGLIOLI VECTRON

8.4 Passwort setzen

Zum Schutz vor unbefugtem Zugriff kann der Parameter *Passwort setzen* **27** eingestellt werden, so dass vor einer Parameteränderung dieses Passwort abgefragt wird. Nur bei richtiger Eingabe ist eine Parameteränderung möglich. Stellt man den Parameter *Passwort setzen* **27** auf den Wert Null ein, so erfolgt beim Zugriff auf die Parameter keine Passwortabfrage. Das vorherige Passwort wird gelöscht.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
27	Passwort setzen	0	999	0

8.5 Bedienebene

Die *Bedienebene* **28** definiert den Umfang der zu parametrierenden Funktionen. Die Betriebsanleitung beschreibt die Parameter der dritten Bedienebene, die nur von qualifizierten Personen eingestellt werden sollten.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
28	Bedienebene	1	3	1

8.6 Anwendername

Der *Anwendername* **29** kann über die optionale Bediensoftware VPlus eingetragen werden. Die Anzeige der Anlagen- oder Maschinenbezeichnung ist über die Bedieneinheit nur eingeschränkt möglich.

32 alphanumerische Zeichen

8.7 Konfiguration

Die *Konfiguration* **30** bestimmt die Belegung und Grundfunktion der Steuereingänge und Ausgänge und die Softwarefunktionen. Die Software der Frequenzumrichter bietet mehrere Konfigurationen zur Auswahl an. Diese unterscheiden sich in der Art, wie der Antrieb gesteuert wird. Analog- und Digitaleingänge können kombiniert und durch optionale Kommunikationsprotokolle ergänzt werden. Die Betriebsanleitung beschreibt die folgenden Konfigurationen und zugehörigen Parameter in der dritten *Bedienebene* **28** (Einstellung des Parameters *Bedienebene* **28** auf den Wert 3).

Konfiguration 110, geberlose Regelung
Die Konfiguration 110 beinhaltet die Funktionen zur drehzahlveränderlichen Regelung einer Asynchronmaschine in einer Vielzahl von Standardanwendungen. Die Motordrehzahl stellt sich gemäß der U/f-Kennlinie entsprechend dem Verhältnis von Spannung und Frequenz ein.

Konfiguration 111, geberlose Regelung mit Technologieregler
Die Konfiguration 111 erweitert die geberlose Regelung um Softwarefunktionen, die in verschiedenen Anwendungen die kundengerechte Anpassung erleichtern. Abhängig von der Anwendung kann der Technologieregler mit der Volumenstrom-, Druck-, Füllstands- oder Drehzahlregelung verwendet werden.

Konfiguration 410, geberlose feldorientierte Regelung
Die Konfiguration 410 beinhaltet die Funktionen für die geberlose feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine. Die aktuelle Motordrehzahl wird aus den momentanen Strömen und Spannungen in Kombination mit den Maschinenparametern ermittelt. Die Parallelschaltung von Asynchronmotoren ist in dieser Konfiguration nur eingeschränkt möglich.

Konfiguration 411, geberlose feldorientierte Regelung mit Technologieregler
Die Konfiguration 411 erweitert die Konfiguration 410 um einen Technologieregler für Volumenstrom-, Druck-, Füllstands- oder Drehzahlregelung.

Konfiguration 430, geberlose feldorientierte Regelung mit Drehzahl- / Drehmomentregelung

Die Konfiguration 430 erweitert die Konfiguration 410 um Funktionen zur drehmomentabhängigen feldorientierten Regelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung und drehmomentabhängiger Regelung erfolgt ruckfrei im Betrieb.

Konfiguration 210, feldorientierte Regelung

Die Konfiguration 210 beinhaltet die Funktionen für die drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine mit Drehgeberrückführung. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik mit hohem Lastmoment. Die notwendige Drehgeberrückführung führt zu einem exakten Drehzahl- und Drehmomentverhalten.

Konfiguration 211, feldorientierte Regelung mit Technologieregler

Die Konfiguration 211 erweitert die Konfiguration 210 um einen Technologieregler für Volumenstrom-, Druck-, Füllstands- oder Drehzahlregelung.

Konfiguration 230, feldorientierte Regelung mit Drehzahl- / Drehmomentregelung

Die Konfiguration 230 erweitert die Konfiguration 210 um Funktionen zur drehmomentabhängigen feldorientierten Regelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung und drehmomentabhängiger Regelung erfolgt ruckfrei im Betrieb.

Konfiguration 510, feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine, drehzahlgeregelt

Die Konfiguration 510 beinhaltet die Funktionen für die drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine mit Drehgeberrückführung. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik mit hohem Lastmoment. Die notwendige Drehgeberrückführung führt zu einem exakten Drehzahl- und Drehmomentverhalten.

Konfiguration 530, feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine mit Drehzahl- / Drehmomentregelung

Die Konfiguration 530 erweitert die Konfiguration 510 um Funktionen zur drehmomentabhängigen feldorientierten Regelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung und drehmomentabhängiger Regelung erfolgt ruckfrei im Betrieb.

In der Tabelle ist eine Auswahl von Funktionen aufgelistet, welche in den verschiedenen Konfigurationen verfügbar sind.

		Konfiguration									
		U/f Kennlinie geberlos		feldorientierte Regelung							
				geberlos			Geber			Servo	
Funktion	**Kapitel**	**110**	**111**	**410**	**411**	**430**	**210**	**211**	**230**	**510**	**530**
Drehzahlregelung	16.5.3			x		x	x	x	x	x	x
Drehmomentregelung	16.5.2					x			x		x
Umschaltung Drehzahl-/Drehmomentregelung	14.4.6					x			x		x
Dynamische Spannungsvorsteuerung	15.1	x	x								
Intelligente Stromgrenzen	16.1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Spannungsregler	16.2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Technologieregler:	16.3		x		x			x			
– Druckregelung	16.3		x		x			x			
– Volumenstromregelung	16.3		x		x			x			
– Füllstandsregelung	16.3		x		x			x			
– Drehzahlregelung	16.3		x		x			x			
Schlupfkompensation	16.4.1	x									
Stromgrenzwertregler	16.4.2	x	x								
Stromregler	16.5.1			x	x	x	x	x	x	x	x
Grenzwertquellen	16.5.2.1			x	x	x	x	x	x	x	x
Beschleunigungsvorsteuerung	16.5.4			x	x	x	x	x	x	x	x
Feldregler	16.5.5			x	x	x	x	x	x		
Aussteuerungsregler	16.5.6			x	x	x	x	x	x		
Anlaufverhalten:	11.1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
– Startstromeinprägung	11.1.1.1	x	x	x	x	x					
– Flussaufbau	11.1.2			x	x	x	x	x	x		
Auslaufverhalten:	11.2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
– Gleichstrombremse	11.3	x	x								
Autostart	11.4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Suchlauf	11.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Referenzpunkt-Positionierung	11.6.1	x		x			x			x	
Achs - Positionierung	11.6.2						x			x	
Frequenzsollwertkanal	13.4	x		x		x	x		x	x	x
Prozentsollwertkanal	13.5		x		x	x		x	x		x
Festfrequenzen	13.6.1	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Festprozentwerte	13.6.3		x		x	x		x	x		x
Sperrfrequenzen	13.9	x	x	x	x	x	x		x	x	x
PWM-/Folgefrequenzeingang	13.11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bremschopper	17.4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Motorschutzschalter	17.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Keilriemenüberwachung	17.6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Motor-Chopper	17.7.1			x	x	x	x	x	x		
Temperaturabgleich	17.7.2			x	x	x	x	x	x		
Drehgeberüberwachung	17.7.3						x	x	x		

8.8 Sprache

Die Parameter sind im Frequenzumrichter in verschiedenen Sprachen gespeichert. Die Parameterbeschreibung wird von der PC-Bediensoftware (z. B. VPlus) in der ausgewählten *Sprache* **33** angezeigt.

Sprache **33**	Funktion
0 - Deutsch	Parameterbeschreibung in deutscher Sprache.
1 - English	Parameterbeschreibung in englischer Sprache.
2 - Italiano	Parameterbeschreibung in italienischer Sprache.

8.9 Programmieren

Der Parameter *Programm(ieren)* **34** erlaubt das Quittieren einer Fehlermeldung und das Wiederherstellen der Werkseinstellung. Die Anzeige der Bedieneinheit zeigt die Meldung „dEFLt" bzw. „rESEt" und zusätzlich signalisieren die Leuchtdioden den Status des Frequenzumrichters.

Programm(ieren) **34**	Funktion
111 - Parameter-übertragung	Die Bedieneinheit KP 500 ist zur Parameterübertragung vorbereitet. Ein angeschlossener Frequenzumrichter kann Daten von der Bedieneinheit empfangen.
110 - Normalbetrieb	Zurücksetzen der Bedieneinheit KP 500 auf Standard-betrieb.
123 - Reset	Die aktuelle Fehlermeldung kann über den Digitaleingang S1IND/STOA oder den Softwareparameter quittiert werden. Die Anzeige der Bedieneinheit zeigt die Meldung „rESEt".
4444 - Default	Die Einstellung der Parameter innerhalb der gewählten Konfiguration wird – bis auf wenige Ausnahmen – mit den werkseitigen Werten überschrieben. Die Anzeige der Bedieneinheit zeigt die Meldung „dEFLt".

Hinweis: Die Parameter *Bedienebene* **28**, *Sprache* **33** sowie *Konfiguration* **30** werden beim Zurücksetzen auf die Werkseinstellung (*Programm(ieren)* **34** = 4444) nicht verändert.

9 Maschinendaten

Die Eingabe der Maschinendaten ist Grundlage für die Funktionalität der Steuer- und Regelverfahren. Im Rahmen der geführten Inbetriebnahme werden die notwendigen Parameter entsprechend der gewählten *Konfiguration* **30** abgefragt.

9.1 Motorbemessungswerte

Die Bemessungswerte der dreiphasigen Asynchronmaschine entsprechend dem Typenschild oder dem Datenblatt des Motors parametrieren. Die Werkseinstellungen der Maschinenparameter sind auf die Nenndaten des Frequenzumrichters und auf die empfohlene vierpolige Asynchronmaschine bezogen. Die für das Steuer- und Regelverfahren notwendigen Maschinendaten werden im Ablauf der Inbetriebnahme auf Plausibilität geprüft und berechnet.
Der Anwender sollte die werkseitig vorgegebenen Bemessungswerte überprüfen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
370	Bemessungsspannung	$0{,}17 \cdot U_{FUN}$	$2 \cdot U_{FUN}$	U_{FUN}
371	Bemessungsstrom	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$10 \cdot ü \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}
372	Bemessungsdrehzahl	96 min^{-1}	60000 min^{-1}	n_N
373	Polpaarzahl	1	24	2
374	Bemessungs - $\cos(\varphi)$	0,01	1,00	$\cos(\varphi)_N$
375	Bemessungsfrequenz	10,00 Hz	1000,00 Hz	50,00 Hz
376	Mechanische Bemessungsleistung	$0{,}01 \cdot P_{FUN}$	$10 \cdot P_{FUN}$	P_{FUN}

Die Erhöhung der Bemessungsdrehzahl mit konstantem Drehmoment kann mit Asynchronmaschinen realisiert werden, wenn die Motorwicklung von Stern in Dreieck umschaltbar ausgeführt ist. Die Umschaltung führt zu einer Änderung der abhängigen Bemessungswerte um die Quadratwurzel von drei.

Achtung! Die geführte Inbetriebnahme berücksichtigt die Erhöhung der Bemessungsdrehzahl mit konstantem Drehmoment durch Umschaltung der Motorwicklung von Stern- in Dreieckschaltung. Die Bemessungsdaten entsprechend dem Typenschild des Motors für die Schaltung der Motorwicklung parametrieren. Den erhöhten Bemessungsstrom des angeschlossenen Asynchronmotors berücksichtigen.

9.2 Weitere Motorparameter

Insbesondere die feldorientierte Regelung erfordert zur exakten Berechnung des Maschinenmodells die Ermittlung weiterer Daten, die vom Typenschild der Asynchronmaschine nicht abgelesen werden können. Im Ablauf der geführten Inbetriebnahme wurde die Parameteridentifikation zur Messung dieser zusätzlichen Motorparameter ausgeführt.

9.2.1 Statorwiderstand

Der Widerstand der Statorwicklung wird während der geführten Inbetriebnahme gemessen. Der Messwert wird als Strangwert im Parameter *Statorwiderstand* **377** gespeichert und ist in der Dreieckschaltung um den Faktor 3 kleiner als der Wicklungswiderstand.
Werkseitig ist der Ersatzstatorwiderstand eines Normmotors passend zur Nennleistung des Frequenzumrichters eingetragen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
377	Statorwiderstand [1]	0 mΩ	65535 mΩ	R_{sN}
1190	Statorwiderstand [2]	0,001 Ω	100,000 Ω	10,000 Ω

[1] In den Einstellungen 1xx, 2xx, 4xx des Parameters *Konfiguration* **30**.
[2] In den Einstellungen 5xx des Parameters *Konfiguration* **30**.

Statorwiderstand Asynchronmotor:
Der Wert des Statorwiderstands eines Asynchronmotors kann im Leerlauf der Maschine optimiert werden. Im stationären Betriebspunkt sollte der drehmomentbildende Strom *Isq* **216** bzw. der näherungsweise berechnete *Wirkstrom* **214** gleich Null sein. Der Abgleich sollte bei einer Wicklungstemperatur erfolgen, die auch im Normalbetrieb des Motors erreicht wird, da der Statorwiderstand temperaturabhängig ist.
Die korrekte Messung optimiert die Steuerungs- und Regelungsfunktionen.

Statorwiderstand Synchronmotor:
Der Wert des Statorwiderstands einer Synchronmaschine wird während der Inbetriebnahme eingetragen. Der Wert des Statorwiderstandes wird für Einstellungen des Stromreglers benötigt und sollte daher möglichst genau vorliegen und eingetragen werden. Der *Statorwiderstand* **1190** bezieht sich auf die Größe zwischen zwei Motorphasen und kann üblicherweise direkt aus dem Datenblatt des Motors entnommen werden.

9.2.2 Streuziffer

Die Streuziffer der Maschine definiert das Verhältnis der Streuinduktivität zur Hauptinduktivität. Die drehmoment- und flussbildende Stromkomponente sind somit über die Streuziffer gekoppelt. Die Optimierung der Streuziffer innerhalb der feldorientierten Regelverfahren erfordert das Anfahren verschiedener Betriebspunkte des Antriebs. Der flussbildende Strom *Isd* **215** sollte, im Gegensatz zum drehmomentbildenden Strom *Isq* **216**, weitgehend unabhängig vom Lastmoment sein. Die flussbildende Stromkomponente verhält sich umgekehrt proportional zur Streuziffer. Wird die Streuziffer erhöht steigt der drehmomentbildende Strom und die flussbildende Komponente sinkt. Der Abgleich sollte einen relativ konstanten Stromistwert *Isd* **215**, entsprechend dem eingestellten *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716**, unabhängig von der Belastung des Antriebs ergeben.

Die geberlose Regelung verwendet den Parameter *Streuziffer* **378** zur Optimierung der Synchronisation auf einen Antrieb.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
378	Streuziffer	1,0 %	20,0 %	7,0 %

9.2.3 Magnetisierungsstrom

Der *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716** ist ein Maß für den Fluss im Motor und damit für die Spannung, die sich im Leerlauf, abhängig von der Drehzahl, an der Maschine einstellt. Die geführte Inbetriebnahme ermittelt diesen Wert mit ca. 30% des *Bemessungsstroms* **371**. Dieser Strom ist vergleichbar mit dem Erregerstrom einer fremderregten Gleichstrommaschine.

Zur Optimierung für die geberlose feldorientierte Regelung muss die Maschine bei einer Drehfrequenz unterhalb der *Bemessungsfrequenz* **375** im Leerlauf betrieben werden. Die Genauigkeit der Optimierung steigt mit der eingestellten *Schaltfrequenz* **400** und dem zu realisierenden Leerlauf des Antriebs. Der auszulesende flussbildende Stromistwert *Isd* **215** sollte ungefähr dem eingestellten *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716** entsprechen.
Die feldorientierte Regelung mit Drehgeberrückführung verwendet den parametrierten *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716** für den Fluss im Motor.
Die Abhängigkeit der Magnetisierung von der Frequenz und Spannung im jeweiligen Betriebspunkt wird durch eine Magnetisierungskennlinie berücksichtigt. Insbesondere im Feldschwächbereich oberhalb der Bemessungsfrequenz wird über drei Stützpunkte die Kennlinie berechnet. Die Parameteridentifikation hat die Magnetisierungskennlinie des Motors ermittelt und die Parameter *Magnetisierungsstrom 50%* **713**, *Magnetisierungsstrom 80%* **713** und *Magnetisierungsstrom 110%* **713** eingestellt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
713	Magnetisierungsstrom 50%	1,00 %	50,00 %	31,00 %
714	Magnetisierungsstrom 80%	1,00 %	80,00 %	65,00 %
715	Magnetisierungsstrom 110%	110,00 %	197,00 %	145,00 %
716	Bemessungsmagnetisierungsstrom	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$ü \cdot I_{FUN}$	$0{,}3 \cdot I_{FUN}$

9.2.4 Korrekturfaktor Bemessungsschlupf

Die Rotorzeitkonstante ergibt sich aus der Induktivität des Rotorkreises und dem Rotorwiderstand. Wegen der Temperaturabhängigkeit des Rotorwiderstandes und den Sättigungseffekten des Eisens ist auch die Rotorzeitkonstante temperatur- und stromabhängig. Das Lastverhalten und somit der Bemessungsschlupf ist von der Rotorzeitkonstanten abhängig. Die geführte Inbetriebnahme ermittelt die Maschinendaten bei der Parameteridentifikation und stellt den Parameter *Korrekturfaktor Bemessungsschlupf* **718** entsprechend ein. Für den Feinabgleich oder eine Kontrolle der Rotorzeitkonstanten kann folgendermaßen vorgegangen werden: Die Maschine wird bei halber *Bemessungsfrequenz* **375** belastet. Dann muss sich etwa die halbe *Bemessungsspannung* **370** mit einer Abweichung von max. 5% einstellen. Ist dies nicht der Fall, muss der Korrekturfaktor entsprechend verändert werden. Je größer der Korrekturfaktor eingestellt wird, desto stärker sinkt die Spannung bei Belastung. Der von der Software berechnete Wert der Rotorzeitkonstanten kann über den Istwert *aktuelle Rotorzeitkonstante* **227** ausgelesen werden. Der Abgleich sollte bei einer Wicklungstemperatur erfolgen, die auch im Normalbetrieb des Motors erreicht wird.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
718	Korrekturfaktor Bemessungsschlupf	0,01 %	300,00 %	100,00 %

9.2.5 Spannungskonstante

In der Konfiguration 5xx zur Steuerung von Synchronmaschinen kann über die Einstellung des Parameters *Spannungskonstante* **383** das Regelverhalten für hohe dynamische Anforderungen verbessert werden.
Die Spannungskonstante kann dem Motordatenblatt entnommen werden. Im Motordatenblatt ist evtl. der Wert in der Einheit $\frac{V}{1000 \frac{U}{min}}$ angegeben. Dieser Wert kann für den Parameter *Spannungskonstante* **383** übernommen werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
383	Spannungskonstante	0,0 mVmin	850,0 mVmin	0,0 mVmin

9.2.6 Statorinduktivität

In der Konfiguration 5xx zur Steuerung von Synchronmaschinen kann über die Einstellung des Parameters *Statorinduktivitaet* **384** das Regelverhalten für hohe dynamische Anforderungen verbessert werden.
Der *Statorinduktivitaet* **384** bezieht sich auf die Größe zwischen zwei Motorphasen und kann üblicherweise direkt aus dem Datenblatt des Motors entnommen werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
384	Statorinduktivitaet	0,1 mH	500,0 mH	1,0 mH

9.2.7 Spitzenstrom

Der Parameter *Spitzenstrom* **1192** wird während der Motorinbetriebnhame verwendet, um die Grenze für den Isq-Sollwert im Frequenzumrichter zu setzen. Dies dient dem Schutz des angeschlossenen Synchronmotors. Der Wert kann dem Typenschild des Motors oder dem Motordatenblatt entnommen werden. Eine Überschreitung des vom Motorhersteller angegebenen Wertes kann zu Schäden am Motor führen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
1192	Spitzenstrom	0,01 % $I_{FU,N}$	100 000 % ü·$I_{FU,N}$	100 % $I_{FU,N}$

9.2.8 Drehrichtungsumkehr

Der Parameter *Drehrichtungsumkehr* **1199** kehrt die Drehrichtung des Motors um.

Drehrichtungsumkehr **1199**	Positiver Sollwert	Negativer Sollwert
0 - Aus	Motor dreht rechts (im Uhrzeigersinn)	Motor dreht links (entgegen Uhrzeigersinn)
1 - Ein	Motor dreht links (entgegen Uhrzeigersinn)	Motor dreht rechts (im Uhrzeigersinn)

Hinweis: BONFIGLIOLI VECTRON definiert mit Blick auf die A-Seite des Motors und bei korrektem Anschluss der Motor-Phasen die Drehrichtung rechts bei einem positiven Sollwert. Bei einer Drehrichtungsumkehr wird die Drehrichtung bei gleichbleibendem Sollwert reversiert. Eventuell vorhandene Getriebe müssen bei der Betrachtung berücksichtigt werden.

Hinweis: Die Drehrichtungsumkehr kann nur bei gesperrter Endstufe geändert werden.

Achtung! Über die *Drehrichtungsumkehr* **1199** wird die Drehrichtung des Gesamtsystems (Motoransteuerung und Geberauswertung) umgedreht.

Ist der Drehsinn des Motors und des Gebers unterschiedlich, kann dies auf zwei Arten geändert werden:

1.) Durch das Vertauschen der Spur A und Spur B an den Gebereingängen am ACU.
2.) Über Parameter **490** bzw. **493** die Auswertung der Drehrichtung des angeschlossenen Gebers ändern.

9.3 Interne Werte

Die folgenden Parameter werden zur internen Berechnung von Motordaten verwendet und erfordern keine Einstellung.

Parameter	
Nr.	**Beschreibung**
399	Interner Wert 01
402	Interner Wert 02
508	Interner Wert 03
702	Interner Wert 04
703	Interner Wert 05
704	Interner Wert 06
705	Interner Wert 07

Parameter	
Nr.	**Beschreibung**
706	Interner Wert 08
707	Interner Wert 09
708	Interner Wert 10
709	Interner Wert 11
745	Interner Wert 12
798	Interner Wert 13

9.4 Drehgeber 1

Die Frequenzumrichter sind entsprechend den Anforderungen in der Applikation anzupassen. Ein Teil der verfügbaren *Konfigurationen* **30** erfordert für das Steuer- und Regelverfahren die kontinuierliche Messung des Drehzahlistwertes. Der notwendige Anschluss eines Inkrementaldrehgebers erfolgt an den digitalen Steuerklemmen S5IND (Spur A) und S4IND (Spur B) des Frequenzumrichters.

Hinweis: Erweiterungsmodule EM und Gebereingangsmodule bieten ebenfalls die Möglichkeit, Geber als Drehgeber 2 anzuschließen und auszuwerten. Bitte beachten Sie die jeweiligen Betriebsanleitungen. Drehgeber 1 und Drehgeber 2 werden unabhängig voneinander konfiguriert.

9.4.1 Betriebsart Drehgeber 1

Die *Betriebsart* **490** für Drehgeber 1 kann entsprechend dem angeschlossenen Inkrementaldrehgeber ausgewählt werden. An den Standardsteuerklemmen ist ein unipolarer Drehgeber anzuschließen.

Betriebsart **490**	Funktion
0 - Aus	Drehzahlerfassung ist nicht aktiv; die Digitaleingänge sind für weitere Funktionen verfügbar.
1 – Einfachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B; es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet.
4 – Vierfachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B; es werden vier Signalflanken je Strich ausgewertet.
11 – Einfachauswertung o. Vorzeichen	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A; der Drehzahlistwert ist positiv. Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet. Der Digitaleingang S4IND ist für weitere Funktionen verfügbar.
12 – Zweifachausw. o. Vorzeichen	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A; der Drehzahlistwert ist positiv. Es werden zwei Signalflanken je Strich ausgewertet. Der Digitaleingang S4IND ist für weitere Funktionen verfügbar.
31 – Einfachauswertung, Drehr. Kont.	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist positiv für Signal „Low" und negativ für Signal „High" am Digitaleingang S4IND. Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet.
32 – Zweifachausw., Drehr. Kont.	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist positiv für Signal „Low" und negativ für Signal „High" am Digitaleingang S4IND. Es werden zwei Signalflanken je Strich ausgewertet.
101 – Einfachauswertung invertiert	Wie Betriebsart 1. Der Drehzahlistwert wird invertiert. (Alternative zum Tausch der Spursignale)
104 – Vierfachauswertung invertiert	Wie Betriebsart 4. Der Drehzahlistwert wird invertiert. (Alternative zum Tausch der Spursignale)
111 – Einfachauswertung negativ	Wie Betriebsart 11. Der Drehzahlistwert ist negativ.
112 – Zweifachausw. negativ	Wie Betriebsart 12. Der Drehzahlistwert ist negativ.
131 – Einfachauswertung, Drehr. Kont. invertiert	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist negativ für Signal „Low" und positiv für Signal „High" am Digitaleingang S4IND. Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet.
132 – Zweifachausw., Drehr. Kont. invertiert	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist negativ für Signal „Low" und positiv für Signal „High" am Digitaleingang S4IND. Es werden zwei Signalflanken je Strich ausgewertet.

Betriebsart 490		Funktion
1001 –	Einfachauswertung mit Referenzspur	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B, Referenzspur über Digitaleingang S6IND. Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet.
1002 –	Zweifachauswertung mit Referenzspur	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B, Referenzspur über Digitaleingang S6IND. Es werden zwei Signalflanke je Strich ausgewertet.
1004 –	Vierfachauswertung mit Referenzspur	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B, Referenzspur über Digitaleingang S6IND. Es werden vier Signalflanken je Strich ausgewertet.
1011 –	1-fachausw. Drehr. ohne Vorz. mit Ref.-Spur	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A; der Drehzahlistwert ist positiv. Der Anschluss der Referenzspur erfolgt am Digitaleingang S6IND. Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet. Der Digitaleingang S4IND ist für weitere Funktionen verfügbar.
1012 –	2-fachausw. Drehr. ohne Vorz. mit Ref.-Spur	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A; der Drehzahlistwert ist positiv. Der Anschluss der Referenzspur erfolgt am Digitaleingang S6IND. Es werden zwei Signalflanken je Strich ausgewertet. Der Digitaleingang S4IND ist für weitere Funktionen verfügbar.
1031 –	Einfachauswertung Drehr. Kont. mit Ref.-Spur	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist positiv für Signal „Low" und negativ für Signal „High" am Digitaleingang S4IND. Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet. Der Anschluss der Referenzspur erfolgt am Digitaleingang S6IND.
1032 –	Zweifachauswertung Drehr. Kont. mit Ref.-Spur	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist positiv für Signal „Low" und negativ für Signal „High" am Digitaleingang S4IND. Es werden zwei Signalflanken je Strich ausgewertet. Der Anschluss der Referenzspur erfolgt am Digitaleingang S6IND.
1101 –	Einfachauswertung invertiert mit Referenzspur	Wie Betriebsart 1001. Der Drehzahlistwert ist negativ.
1102 –	Zweifachauswertung invertiert mit Referenzspur	Wie Betriebsart 1002. Der Drehzahlistwert ist negativ.
1104 –	Vierfachauswertung invertiert mit Referenzspur	Wie Betriebsart 1004. Der Drehzahlistwert ist negativ.
1111 –	1-fachausw. inv. Drehr. ohne Vorz. mit Ref.-Spur	Wie Betriebsart 1011. Der Drehzahlistwert ist negativ.
1112 –	2-fachausw. inv. Drehr. ohne Vorz. mit Ref.-Spur	Wie Betriebsart 1012. Der Drehzahlistwert ist negativ.
1131 –	Einfachauswertung inv. Drehr. Kont. mit Ref.-Spur	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist negativ für Signal „Low" und positiv für Signal „High" am Digitaleingang S4IND. Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet. Der Anschluss der Referenzspur erfolgt an Digitaleingang S6IND.
1132 –	Zweifachauswertung inv. Drehr. Kont. mit Ref.-Spur	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist negativ für Signal „Low" und positiv für Signal „High" am Digitaleingang S4IND. Es werden zwei Signalflanken je Strich ausgewertet. Der Anschluss der Referenzspur erfolgt an Digitaleingang S6IND.

Achtung! In den Konfigurationen 210, 211 und 230 ist der Digitaleingang S4IND werkseitig für die Auswertung eines Drehgebersignals (Spur B) eingestellt.
Bei Auswahl einer Betriebsart ohne Vorzeichen ist dieser Eingang nicht für die Auswertung eines Drehgebersignals eingestellt und für weitere Funktionen verfügbar.

9.4.2 Strichzahl Drehgeber 1

Die Anzahl der Inkremente des angeschlossenen Drehgebers kann über den Parameter *Strichzahl Drehgeber 1* **491** eingestellt werden. Die Strichzahl des Drehgebers entsprechend dem Drehzahlbereich der Anwendung auswählen.
Die maximale Strichzahl S_{max} ist durch die Grenzfrequenz von f_{max}=150 kHz der Digitaleingänge S5IND (Spur A) und S4IND (Spur B) definiert.

$$S_{max} = f_{max} \cdot \frac{60}{n_{max}}$$

f_{max} = 150000 Hz
n_{max} = max. Drehzahl des Motors in min^{-1}

zum Beispiel:

$$S_{max} = 150000\ \text{Hz} \cdot \frac{60\text{s}}{1500} = 6000$$

Um einen guten Rundlauf des Antriebs zu gewährleisten, muss mindestens alle 2 ms (Signalfrequenz f = 500 Hz) ein Gebersignal ausgewertet werden. Aus dieser Forderung lässt sich die minimale Strichzahl S_{min} des Inkrementaldrehgebers für eine gewünschte minimale Drehzahl n_{min} errechnen.

$$S_{min} = f_{min} \frac{60}{A \cdot n_{min}}$$

n_{min} = Min. Drehzahl des Motors in min^{-1}
A = Auswertung (1, 2, 4)

zum Beispiel:

$$S_{min} = 500\ \text{Hz} \cdot \frac{60\ \text{s}}{2 \cdot 10} = 1500$$

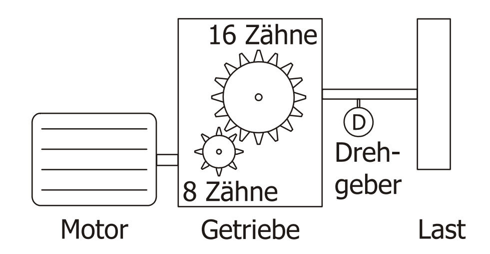
Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
491	Strichzahl Drehgeber 1	1	8192	1024

9.4.3 Getriebefaktor Drehgeber 1

Die Einstellung der Parameter *DG1 Getriebefaktor Zaehler* **511** und *DG1 Getriebefaktor Nenner* **512** ist erforderlich, wenn sich zwischen dem Drehgeber und der Motorwelle ein Getriebe befindet. Die Parameter legen das mechanische Übersetzungsverhältnis zwischen der Drehgeber- und der Motorseite fest. Die Parameter müssen so eingestellt werden, dass der Getriebefaktor Zaehler den Motorumdrehungen und der Getriebefaktor Nenner den Geberumdrehungen entspricht.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
511	DG1 Getriebefaktor Zaehler	-300,00	300,00	1,00
512	DG1 Getriebefaktor Nenner	0,01	300,00	1,00

Beispiel: Die Motorwelle macht 2 Umdrehungen für 1 Umdrehung der Lastwelle (16/8).



$$\frac{\text{Umdrehungen der Motorwelle}}{\text{Umdrehungen der Lastwelle}} = \frac{DG\ 1\ Getriebefaktor\ Zaehler\ \mathbf{511}}{DG\ 1\ Getriebefaktor\ Nenner\ \mathbf{512}}$$

Für das Beispiel müsste der Parameter *DG1 Getriebefaktor Zaehler* **511** auf 2 und der Parameter *DG1 Getriebefaktor Nenner* **512** auf 1 eingestellt werden.

Hinweis: BONFIGLIOLI VECTRON empfiehlt für eine optimale Motorregelung, einen Drehgeber direkt am Motor zu montieren.

9.5 Geberauswertung

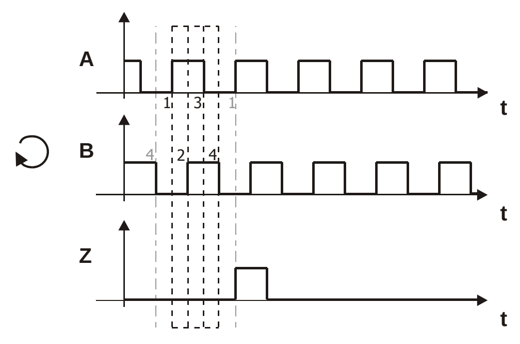
In der Antriebstechnik sind TTL- und HTL-Geber mit einer Strichzahl von 512, 1024 oder 2048 Inkrementen verbreitet, aber auch andere Strichzahlen treten auf. Diese Strichzahl (häufig auch als „Inkremente" bezeichnet) bestimmt die Auflösung (Genauigkeit), mit der in einer Anlage gearbeitet werden kann. Ein „Strich" ist definiert als Puls mit anschließender Pause – das Tastverhältnis ist üblicherweise 1:1. Eine Spur liefert pro Umdrehung also die Anzahl der Inkremente zur Auswertung. Je nach Beschaffenheit des Gebers und den Anforderungen in der Anlage können Geber verschieden genau ausgewertet werden. Charakteristisch sind:

- Einfachauswertung: Von einem Puls einer Spur wird eine Flanke gezählt und ausgewertet.
- Zweifachauswertung: Von einem Puls einer Spur werden zwei Flanken (die positive und die negative Flanke) gezählt und ausgewertet.
- Vierfachauswertung: Eine zweite (versetzte) Spur liefert zusätzliche Flanken, die ausgewertet werden können. Jede Zustandsänderung der zwei Spuren wird registriert und ausgewertet. Durch die versetzte Anordnung der Spuren ist zusätzlich eine Drehrichtungserkennung möglich. Die zwei Spuren werden üblicherweise mit A und B bezeichnet. Je nach zeitlichem Auftreten der Flanken kann so ermittelt werden, ob ein Rechtslauf oder ein Linkslauf vorliegt.

Durch die Zweifach- oder Vierfachauswertung wird die interne Berechnung für die Motorregelung verbessert. Die Strichzahl ändert sich dadurch nicht.

Zusätzlich zu den Spuren A und B ist bei Gebern häufig eine Referenzspur (auch Z Spur, Nullspur, C-Spur genannt) enthalten. Die Referenzspur liefert einen Impuls einmal pro Umdrehung. Diese Spur wird zur Plausibilitätsprüfung oder für erweiterte Funktionen verwendet.

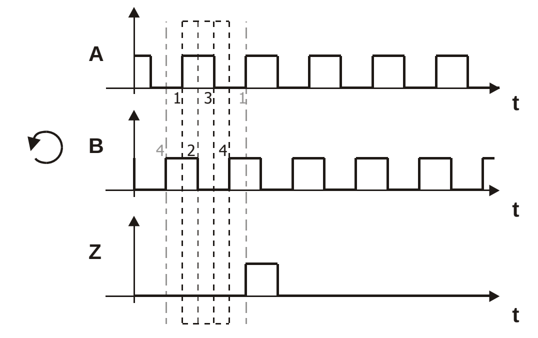
Hinweis: Ist eine Betriebsart mit Referenzspur für den Drehgeber ausgewählt, wird durch den Frequenzumrichter überprüft, dass die Z Spur entsprechend der parametrierten *Strichzahl Drehgeber 1* **491** auftritt. Ist die Auswertung nicht konsistent, wird eine Reaktion gemäß Parameter *Betriebsart* **760** ausgelöst.



Beispiel Vierfachauswertung:

Jede Flanke 1, 2, 3 und 4 ist innerhalb eines Puls-Pause Zyklus der Spur A ein ausgewertetes Signal. Anschließend beginnt der Zyklus erneut. Durch die Art der Flanken kann die Drehrichtung erkannt werden:

- Drehrichtung Rechts: Auf die steigende Flanke von A (1) folgt eine steigende Flanke von B (2).



- Drehrichtung Links: Auf die steigende Flanke von A (1) folgt eine fallende Flanke von B (2).

Spur Z: Ein Impuls pro Umdrehung

Hinweis: An das Basisgerät können HTL-Geber angeschlossen werden. Für den Anschluss von TTL-Gebern ist ein Gebermodul Typ EM-ENC erforderlich.

10 Anlagendaten

Die verschiedenen Steuer- und Regelverfahren, entsprechend der gewählten *Konfiguration* **30**, werden durch Regel- und Sonderfunktionen ergänzt. Zur Überwachung der Anwendung werden Prozessgrößen aus elektrischen Regelgrößen berechnet.

10.1 Anlagenistwert

Der Parameter *Faktor Anlagenistwert* **389** kann genutzt werden, wenn der Antrieb über den Istwert *Anlagenistwert* **242** überwacht wird.
Die zu überwachende *Istfrequenz* **241** wird mit dem *Faktor Anlagenistwert* **389** multipliziert und kann über den Parameter *Anlagenistwert* **242** ausgelesen werden, d. h. *Istfrequenz* **241** x *Faktor Anlagenistwert* **389** = *Anlagenistwert* **242**.

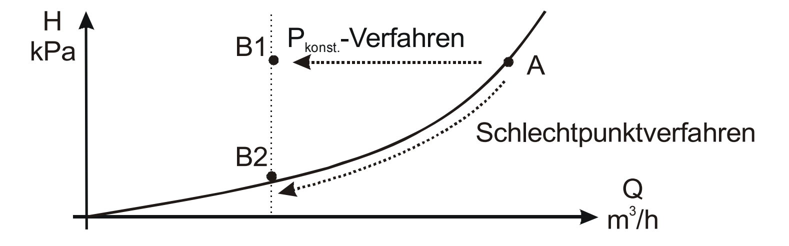
Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
389	Faktor Anlagenistwert	-100,000	100,000	1,000

10.2 Volumenstrom und Druck

Die Parametrierung der Faktoren *Nenn-Volumenstrom* **397** und *Nenn-Druck* **398** ist notwendig, wenn die zugehörigen Istwerte *Volumenstrom* **285** und *Druck* **286** zur Überwachung des Antriebs genutzt werden. Die Umrechnung erfolgt mit Hilfe der elektrischen Regelgrößen.
Volumenstrom **285** und *Druck* **286** sind in den geberlosen Regelungsverfahren auf den *Wirkstrom* **214** bezogen. In den feldorientierten Regelungsverfahren sind diese auf die drehmomentbildende Stromkomponente *Isq* **216** bezogen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
397	Nenn-Volumenstrom	1 m^3/h	99999 m^3/h	10 m^3/h
398	Nenn-Druck	0,1 kPa	999,9 kPa	100,0 kPa

Rohrnetz- oder Kanalkennlinie:



Der Punkt A in der Abbildung beschreibt den Auslegungspunkt einer Pumpe. Der Übergang in den Teillastbetrieb B1 kann mit konstantem Druck H (Änderung Förderstrom Q, Druck H bleibt konstant) erfolgen. Der Übergang in den Teillastbetrieb B2 kann nach dem Schlechtpunktverfahren (Änderung von Druck H und Förderstrom Q) erfolgen. Beide Verfahren sind mit dem integrierten Technologieregler in den Konfigurationen 111 und 211 realisierbar. Die angezeigten Istwerte werden unabhängig von der gewählten *Betriebsart* **440** des Technologiereglers nach dem Schlechtpunktverfahren berechnet.

11 Betriebsverhalten

Das Betriebsverhalten des Frequenzumrichters kann auf die Anwendung bezogen parametriert werden. Insbesondere das Anlauf- und Auslaufverhalten ist entsprechend der gewählten *Konfiguration* **30** frei wählbar. Zusätzlich erleichtern Funktionen wie der Autostart, die Synchronisation und die Positionierung die Integration in die Applikation.

11.1 Anlaufverhalten

Der Anlauf der Asynchronmaschine kann entsprechend dem Steuer- und Regelverfahren parametriert werden. Die feldorientierten Regelverfahren erfordern zum Einstellen des Anlaufverhaltens im Gegensatz zur geberlosen Regelung nur die Definition der Grenzwerte *maximale Flussaufbauzeit* **780** und *Strom bei Flussaufbau* **781**. Das Anlaufverhalten der geberlosen Regelung in den Konfigurationen 110 und 111 kann wie im nachfolgenden Kapitel beschrieben ausgewählt werden.

11.1.1 Anlaufverhalten der geberlosen Regelung

Der Parameter *Betriebsart* **620** für das Anlaufverhalten ist in den Konfigurationen 110 und 111 verfügbar. Entsprechend der gewählten Betriebsart wird die Maschine zunächst aufmagnetisiert bzw. ein Startstrom eingeprägt. Der im unteren Frequenzbereich das Drehmoment reduzierende Spannungsabfall am Statorwiderstand kann durch die IxR-Kompensation ausgeglichen werden.
Für die korrekte Funktion der IxR-Kompensation wird der Statorwiderstand während der geführten Inbetriebnahme ermittelt. Erst nachdem diese erfolgreich durchgeführt wurde, ist die IxR-Kompensation aktiviert.

Betriebsart **620**	Anlaufverhalten
0 - Aus	Im Anlauf wird bei einer Ausgangsfrequenz von 0 Hz die Spannung mit dem Wert des Parameters *Startspannung* **600** eingestellt. Danach werden die Ausgangsspannung und die Ausgangsfrequenz gemäß dem Steuer- und Regelverfahren verändert. Das Losbrechmoment bzw. der Strom beim Starten wird von der eingestellten Startspannung bestimmt. Das Anlaufverhalten muss ggf. mit dem Parameter *Startspannung* **600** optimiert werden.
1 - Aufmagnetisierung	In dieser Betriebsart wird nach der Freigabe der *Strom bei Flussaufbau* **781** zur Aufmagnetisierung in den Motor eingeprägt. Die Ausgangsfrequenz wird dabei für die *maximale Flussaufbauzeit* **780** auf dem Wert 0 Hz gehalten. Nach Ablauf dieser Zeit wird mit der eingestellten U/f-Kennlinie fortgefahren. (siehe Betriebsart 0- Aus)
2 - Aufm.+ Stromeinpraegung	Die Betriebsart 2 beinhaltet die Betriebsart 1. Nach Ablauf der *maximalen Flussaufbauzeit* **780** wird die Ausgangsfrequenz gemäß der eingestellten Beschleunigung erhöht. Erreicht die Ausgangsfrequenz den Wert, der mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellt wurde, wird der *Startstrom* **623** zurückgenommen. Es erfolgt ein gleitender Übergang bis zur 1,4fachen Grenzfrequenz auf die eingestellte U/f-Kennlinie. Der Ausgangsstrom ist ab diesem Betriebspunkt von der Last abhängig.

Betriebsart 620	Anlaufverhalten
3 - Aufm.+ IxR-Kompensation	Die Betriebsart 3 beinhaltet die Betriebsart 1 der Startfunktion. Erreicht die Ausgangsfrequenz den mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellten Wert, wird die Anhebung der Ausgangsspannung durch die IxR-Kompensation wirksam. Die U/f-Kennlinie wird um den vom Statorwiderstand abhängigen Spannungsanteil verschoben.
4 - Aufm.+ Stromeinp.+ IxR-K.	In dieser Betriebsart wird nach der Freigabe der Strom, der mit dem Parameter *Strom bei Flussaufbau* **781** eingestellt wurde, zur Aufmagnetisierung in den Motor eingeprägt. Die Ausgangsfrequenz wird dabei für die *maximale Flussaufbauzeit* **780** auf dem Wert 0 Hz gehalten. Nach Ablauf der Zeit wird die Ausgangsfrequenz gemäß der eingestellten Beschleunigung erhöht. Erreicht die Ausgangsfrequenz den Wert, der mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellt wurde, so wird der *Startstrom* **623** zurückgenommen. Es erfolgt ein gleitender Übergang auf die U/f-Kennlinie und es stellt sich ein von der Last abhängiger Ausgangsstrom ein. Gleichzeitig wird ab dieser Ausgangsfrequenz die Anhebung der Ausgangsspannung durch die IxR-Kompensation wirksam. Die U/f-Kennlinie wird um den vom Statorwiderstand abhängigen Spannungsanteil verschoben.
12 - Aufm.+ Stromeinp. m. Rampenstop	Die Betriebsart 12 beinhaltet eine zusätzliche Funktion zur Gewährleistung eines Anlaufverhaltens unter erschwerten Bedingungen. Die Aufmagnetisierung und Startstromeinprägung erfolgt entsprechend der Betriebsart 2. Der Rampenstopp berücksichtigt die Stromaufnahme des Motors im jeweiligen Betriebspunkt und steuert durch das Anhalten der Rampe die Frequenz- und Spannungsänderung. Der *Reglerstatus* **275** meldet den Eingriff des Reglers mit der Meldung „**RSTP**".
14 - Aufm.+ Stromeinp. m. R.+ IxR-K.	In dieser Betriebsart werden die Funktionen der Betriebsart 12 um die Kompensation des Spannungsabfalls am Statorwiderstand erweitert. Erreicht die Ausgangsfrequenz den mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellten Wert, wird die Anhebung der Ausgangsspannung durch die IxR-Kompensation wirksam. Die U/f-Kennlinie wird um den vom Statorwiderstand abhängigen Spannungsanteil verschoben.

Für die geberlose Regelung ist für das Anlaufverhalten, im Gegensatz zu den feldorientierten Regelverfahren, ein Stromregler verfügbar. Der PI-Regler kontrolliert die Stromeinprägung durch den Parameter *Startstrom* **623**. Der proportionale und integrierende Teil des Stromreglers können über den Parameter *Verstärkung* **621** bzw. *Nachstellzeit* **622** eingestellt werden. Die Regelfunktionen können durch Einstellung der Parameter auf den Wert 0 deaktiviert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
621	Verstärkung	0,01	10,00	1,00
622	Nachstellzeit	1 ms	30 000 ms	50 ms

11.1.1.1 Startstrom

Die Konfigurationen 110, 111, 410, 411 und 430 zur Regelung einer Asynchronmaschine verwenden in den Betriebsarten 2, 4, 12 und 14 für den Parameter *Betriebsart* **620** des Anlaufverhaltens die Startstromeinprägung. Der *Startstrom* **623** gewährleistet, insbesondere für den Schweranlauf, ein ausreichendes Drehmoment bis zum Erreichen der *Grenzfrequenz* **624**.
Anwendungen in denen bei geringer Drehzahl ein hoher Strom dauerhaft benötigt wird, sind aus thermischen Gründen mit fremdbelüfteten Motoren zu realisieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
623	Startstrom	0,0 A	$ü \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}

11.1.1.2 Grenzfrequenz

Der *Startstrom* **623** wird in den Konfigurationen 110, 111, 410, 411 und 430 zur Regelung einer Asynchronmaschine bis zum Erreichen der *Grenzfrequenz* **624** eingeprägt. Dauerhafte Betriebspunkte unterhalb der Grenzfrequenz sind nur bei Verwendung fremdbelüfteter Motoren zulässig.
Oberhalb der Grenzfrequenz erfolgt der Übergang auf das Steuer- und Regelverfahren der gewählten *Konfiguration* **30**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
624	Grenzfrequenz	0,00 Hz	100,00 Hz	2,60 Hz

11.1.1.3 Bremsenöffnungszeit

Um die Motorhaltebremse vor Beschädigung zu schützen, darf der Motor erst nach dem Öffnen der Bremse anlaufen. Der Hochlauf auf den Drehzahlsollwert erfolgt erst nach Ablauf der *Bremsenoeffnungszeit* **625**. Die Zeit sollte so eingestellt werden, dass sie mindestens gleich der erforderlichen Zeit zum Öffnen der Haltebremse ist. Durch die Einstellung von negativen Werten für den Parameter wird das Öffnen der Bremse verzögert. Dadurch kann z. B. das Absacken von Lasten verhindert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
625	Bremsenoeffnungszeit	-5000 ms	5000 ms	0 ms

11.1.2 Flussaufbau

Die feldorientierte Regelung in den Konfigurationen 210, 211, 230, 410, 411 und 430 basieren auf der getrennten Regelung der flussbildenden und drehmomentbildenden Stromkomponente. Beim Anlauf der Maschine wird zunächst auferregt bzw. ein Strom eingeprägt. Mit dem Parameter *Strom bei Flussaufbau* **781** wird der Magnetisierungsstrom I_{sd} und mit dem Parameter *Maximale Flussaufbauzeit* **780** die maximale Zeit für die Stromeinprägung eingestellt.
Die Stromeinprägung erfolgt, bis der Sollwert des Bemessungsmagnetisierungsstroms erreicht ist oder die *Maximale Flussaufbauzeit* **780** überschritten ist.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
780	Maximale Flussaufbauzeit	1 ms	10000 ms	300 ms [1] 1000 ms [2]
781	Strom bei Flussaufbau	$0{,}1 \cdot I_{FUN}$	$ü \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}

Die werkseitige Einstellung des Parameters *Maximale Flussaufbauzeit* **780** ist von dem gewählten Parameter *Konfiguration* **30** abhängig:
[1] Konfigurationen 1xx
[2] Konfigurationen 2xx / 4xx

Der Strom beim Flussaufbau ändert sich abhängig von der Rotorzeitkonstanten des Motors. Durch die Einstellungen der Parameter *Maximale Flussaufbauzeit* **780** und *Minimale Flussaufbauzeit* **779** kann eine konstante Flussaufbauzeit erreicht werden. Mit dem Parameter *Minimale Flussaufbauzeit* **779** wird die minimale Zeit für die Stromeinprägung eingestellt. Für eine geeignete Einstellung der Parameter müssen die Rotorzeitkonstante, das erforderliche Anlaufmoment und der Parameter *Strom bei Flussaufbau* **781** berücksichtigt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
779	Minimale Flussaufbauzeit	1 ms	10000 ms	10 ms

11.2 Auslaufverhalten

Das Auslaufverhalten der Asynchronmaschine kann über den Parameter *Betriebsart* **630** definiert werden. Die Signalzustände der Digitaleingänge oder Logiksignale für die Parameter *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69** aktivieren das Auslaufen. Abhängig von der Einstellung für *Konfiguration* **30** müssen diesen Parametern Digitaleingänge oder Logiksignale zugewiesen werden oder sind werkseitig bereits eingestellt. Durch Kombination der Digitaleingangszustände oder Logiksignale können aus der folgenden Tabelle die Auslaufverhalten gewählt werden.

Auslaufverhalten

Betriebsart **630**		**Start-rechts = 0 und Start-links = 0**							
		Auslaufverhalten 0	Auslaufverhalten 1	Auslaufverhalten 2	Auslaufverhalten 3	Auslaufverhalten 4	Auslaufverhalten 5	Auslaufverhalten 6	Auslaufverhalten 7
Start-rechts = 1 und Start-links = 1	Auslaufverhalten 0 (Freier Auslauf)	0	1	2	3	4	5	6	7
	Auslaufverhalten 1 (Stillsetzen und Ausschalten)	10	11	12	13	14	15	16	17
	Auslaufverhalten 2 (Stillsetzen und Halten)	20	21	22	23	24	25	26	27
	Auslaufverhalten 3 (Stillsetzen und DC-Bremsen	30	31	32	33	34	35	36	37
	Auslaufverhalten 4 (Nothalt und Ausschalten)	40	41	42	43	44	45	46	47
	Auslaufverhalten 5 (Nothalt und Halten)	50	51	52	53	54	55	56	57
	Auslaufverhalten 6 (Nothalt und DC-Bremsen)	60	61	62	63	64	65	66	67
	Auslaufverhalten 7 (DC-Bremsen)	70	71	72	73	74	75	76	77

Die *Betriebsart* **630** des Auslaufverhaltens ist entsprechend der Matrix zu parametrieren. Die Auswahl der Betriebsarten kann entsprechend dem Steuer- und Regelverfahren und den zur Verfügung stehenden Steuereingängen variieren.

Beispiel: Die Maschine soll mit dem Auslaufverhalten 2 stoppen, wenn die digitalen Logiksignale *Start-rechts* **68** = 0 und *Start-links* **69** = 0 sind.
Außerdem soll die Maschine mit dem Auslaufverhalten 1 stoppen, wenn die digitalen Logiksignale *Start-rechts* **68** = 1 und *Start-links* **69** = 1 sind.
Um dies zu erreichen, muss für den Parameter *Betriebsart* **630** der Wert 12 eingestellt werden.

Mit der Wahl des Auslaufverhaltens wird ebenfalls die Steuerung einer mechanischen Bremse ausgewählt, wenn die Betriebsart „41 - Bremse öffnen" für einen Digitalausgang zur Steuerung der Bremse verwendet wird.

Auslaufverhalten	
Auslaufverhalten 0 **Freier Auslauf**	Der Wechselrichter wird sofort gesperrt. Der Antrieb ist sofort spannungsfrei und läuft frei aus.
Auslaufverhalten 1 **Stillsetzen + Ausschalten**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Verzögerung bis zum Stillstand geführt. Ist der Stillstand erreicht, wird der Wechselrichter nach einer Haltezeit gesperrt. Die Haltezeit kann mit dem Parameter *Haltezeit* **638** eingestellt werden. Je nach Einstellung des Parameters *Startfunktion* **620** wird für die Dauer der Haltezeit der *Startstrom* **623** eingeprägt oder die *Startspannung* **600** angelegt.
Auslaufverhalten 2 **Stillsetzen + Halten**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Verzögerung bis zum Stillstand geführt und bleibt dauernd bestromt. Je nach Einstellung des Parameters *Startfunktion* **620** wird ab Stillstand der *Startstrom* **623** eingeprägt, oder die *Startspannung* **600** angelegt.
Auslaufverhalten 3 **Stillsetzen + Gleichstrombremsen**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Verzögerung bis zum Stillstand geführt. Ab Stillstand wird der mit dem Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Gleichstrom für die *Bremszeit* **632** eingeprägt. Die Hinweise im Kapitel „Gleichstrombremse“ beachten. Das Auslaufverhalten 3, 6 und 7 ist nur in den Konfigurationen der geberlosen Regelung verfügbar.
Auslaufverhalten 4 **Nothalt + Ausschalten**	Der Antrieb wird mit der Nothalt-Verzögerung zum Stillstand geführt. Ist der Stillstand erreicht, wird der Wechselrichter nach einer Haltezeit gesperrt. Die Haltezeit kann mit dem Parameter *Haltezeit* **638** eingestellt werden. Je nach Einstellung des Parameters *Startfunktion* **620** wird ab Stillstand der *Startstrom* **623** eingeprägt oder die *Startspannung* **600** angelegt.
Auslaufverhalten 5 **Nothalt + Halten**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Nothalt-Verzögerung bis zum Stillstand geführt und bleibt dauernd bestromt. Je nach Einstellung des Parameters *Startfunktion* **620** wird ab Stillstand der *Startstrom* **623** eingeprägt, oder die *Startspannung* **600** angelegt.
Auslaufverhalten 6 **Nothalt + Gleichstrombremsen**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Nothalt-Verzögerung bis zum Stillstand geführt. Ab Stillstand wird der mit dem Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Gleichstrom für die *Bremszeit* **632** eingeprägt. Die Hinweise im Kapitel „Gleichstrombremse“ beachten. Das Auslaufverhalten 3, 6 und 7 ist nur in den Konfigurationen der geberlosen Regelung verfügbar.
Auslaufverhalten 7 **Gleichstrombremse**	Es wird sofort die Gleichstrombremsung aktiviert. Dabei wird der mit dem Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Gleichstrom für die *Bremszeit* **632** eingeprägt. Die Hinweise im Kapitel „Gleichstrombremse“ beachten. Das Auslaufverhalten 3, 6 und 7 ist nur in den Konfigurationen der geberlosen Regelung verfügbar.

Bitte beachten Sie auch das Kapitel 14.3.4 „Bremse öffnen“ zur Ansteuerung einer mechanischen Bremse.

Bei Anschluss eines Synchronmotors empfiehlt BONFIGLIOLI VECTRON die Einstellung *Betriebsart* **630** = 22

11.2.1 Abschaltschwelle

Die *Abschaltschwelle Stopfkt.* **637** definiert die Frequenz, ab der ein Stillstand des Antriebs erkannt wird. Dieser prozentuale Parameterwert ist auf die eingestellte *maximale Frequenz* **419** bezogen.
Die Abschaltschwelle ist entsprechend dem Lastverhalten des Antriebs und der Geräteleistung einzustellen, da der Antrieb auf eine Drehzahl unterhalb der Abschaltschwelle geregelt werden muss.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
637	Abschaltschwelle Stopfkt.	0,0 %	100,0 %	1,0 %

Achtung! Wird vom Motor ein Haltemoment aufgebracht, ist es möglich, dass aufgrund der Schlupffrequenz die Abschaltschwelle Stoppfunktion nicht erreicht wird und kein Stillstand des Antriebs erkannt wird. In diesem Fall den Wert für die *Abschaltschwelle Stopfkt.* **637** erhöhen.

11.2.2 Haltezeit

Die *Haltezeit Stoppfunktion* **638** wird in dem Auslaufverhalten 1, 3, 4 und dem Auslaufverhalten 6 berücksichtigt. Das Regeln auf Drehzahl Null führt zu einer Erwärmung des Motors und sollte bei eigenbelüfteten Motoren nur für eine kurze Dauer erfolgen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
638	Haltezeit Stoppfunktion	0,0 s	200,0 s	1,0 s

11.3 Gleichstrombremse

Das Auslaufverhalten 3, 6, 7 und die Funktion Suchlauf beinhalten die Gleichstrombremse. Entsprechend der Einstellung der Stoppfunktion wird in den Motor entweder direkt oder im Stillstand nach der Entmagnetisierungszeit ein Gleichstrom eingeprägt. Das Einprägen des *Bremsstrom* **631** führt zu einer Erwärmung des Motors und sollte bei eigenbelüfteten Motoren nur für eine kurze Zeit erfolgen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
631	Bremsstrom	0,00 A	$\sqrt{2} \cdot I_{FUN}$	$\sqrt{2} \cdot I_{FUN}$

Die Einstellung des Parameters *Bremszeit* **632** definiert das Auslaufverhalten zeitgesteuert. Die kontaktgesteuerte Betriebsart der Gleichstrombremse ist durch den Wert Null für die *Bremszeit* **632** zu aktivieren.

Zeitgesteuert:
Die Gleichstrombremse wird vom Status der Signale Start-rechts und Start-links gesteuert. Der durch den Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Strom fließt so lange, bis die durch den Parameter *Bremszeit* **632** eingestellte Zeit abgelaufen.
Für die Dauer der Bremszeit sind die Steuersignale Start-rechts und Start-links logisch 0 (Low) oder 1 (High).

Kontaktgesteuert:
Wird der Parameter *Bremszeit* **632** auf den Wert 0,0 s gesetzt, wird die Gleichstrombremse durch die Signale Start-rechts und Start-links gesteuert. Die Zeitüberwachung und Begrenzung durch die *Bremszeit* **632** ist deaktiviert. Der Bremsstrom wird bis zum Anliegen von logisch 0 (Low) des Steuersignals der Reglerfreigabe (S1IND/STOA und S7IND/STOB) eingeprägt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
632	Bremszeit	0,0 s	200,0 s	10,0 s

Zur Vermeidung von Stromstößen, die ggf. zur Störabschaltung des Frequenzumrichters führen können, darf in den Motor erst ein Gleichstrom eingeprägt werden, wenn dieser entmagnetisiert ist. Da die Entmagnetisierungszeit vom verwendeten Motor abhängt, ist sie mit dem Parameter *Entmagnetisierungszeit* **633** einstellbar.
Der eingestellte Wert für die Entmagnetisierungszeit sollte im Bereich der dreifachen *akt. Rotorzeitkonstante* **227** liegen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
633	Entmagnetisierungszeit	0,1 s	30,0 s	5,0 s

Das gewählte Auslaufverhalten wird zur Regelung der Gleichstrombremse um einen Stromregler ergänzt. Der PI-Regler kontrolliert die Stromeinprägung des parametrierten *Bremsstrom* **631**. Der proportionale und integrierende Teil des Stromreglers können über den Parameter *Verstärkung* **634** bzw. *Nachstellzeit* **635** eingestellt werden. Die Regelfunktionen können durch Einstellung der Parameter auf den Wert 0 deaktiviert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
634	Verstärkung	0,00	10,00	1,00
635	Nachstellzeit	0 ms	1000 ms	50 ms

11.4 Autostart

Die Autostartfunktion ist für Applikationen geeignet, die durch ihre Funktion einen Anlauf bei Netzspannung zulassen. Durch Aktivierung der Autostartfunktion durch den Parameter *Betriebsart* **651** beschleunigt der Frequenzumrichter, nach Anlegen der Netzspannung, den Antrieb. Das Steuersignale STOA und STOB für die Freigabe und der Startbefehl sind gemäß den Vorschriften notwendig. Der Motor wird entsprechend der Parametrierung und dem Sollwertsignal beim Einschalten beschleunigt.

Betriebsart **651**	Funktion
0 - Aus	Kein Autostart. Der Antrieb wird beschleunigt, wenn nach Anlegen der Netzspannung die Freigabe und der Startbefehl geschaltet werden (Flankenbasiert).
1 - Eingeschaltet	Durch Anlegen der Netzspannung wird der Antrieb vom Frequenzumrichter beschleunigt (Pegelbasiert).



Warnung! Die VDE Bestimmung 0100 Teil 227 und Bestimmung 0113, insbesondere die Abschnitte 5.4, Schutz gegen selbsttätigen Wiederanlauf nach Netzausfall und Spannungswiederkehr, sowie Abschnitt 5.5 Unterspannungsschutz beachten.
Eine Gefährdung von Mensch, Maschinen und Produktionsgütern ist beim Eintreten einer dieser Fälle auszuschließen.
Weiterhin sind besondere, für den jeweiligen Anwendungsfall zutreffende und nationale Vorschriften zu beachten.

11.5 Suchlauf

Die Synchronisation auf einen drehenden Antrieb ist in Anwendungen notwendig, die durch ihr Verhalten den Motor antreiben oder in denen nach einer Fehlerabschaltung der Antrieb noch dreht. Mit Hilfe der *Betriebsart Suchlauf* **645** wird die Motordrehzahl, ohne eine Fehlermeldung „Überstrom" auszulösen, auf die aktuelle Antriebsdrehzahl synchronisiert. Nachfolgend wird der Motor auf die Solldrehzahl mit der eingestellten Beschleunigung geführt. Diese Synchronisationsfunktion ermittelt in den Betriebsarten 1 bis 5 über einen Suchlauf die aktuelle Drehfrequenz des Antriebs.
Beschleunigt wird die Synchronisation in den Betriebsarten 10 bis 15 durch kurze Testpulse. Drehfrequenzen bis zu 250 Hz werden innerhalb von 100 ms bis 300 ms ermittelt. Bei höheren Frequenzen wird eine falsche Frequenz ermittelt und die Synchronisation schlägt fehl. Der Suchlauf kann in den Betriebsarten „Schnelles Fangen" nicht feststellen, ob ein Synchronisationsversuch fehlgeschlagen ist.

Betriebsart **645**	**Funktion**
0 - Aus	Die Synchronisation auf drehenden Antrieb ist deaktiviert.
1 - Suchrichtung nach Sollwertvorgabe	Die Suchrichtung wird durch das Vorzeichen des Sollwertes bestimmt. Wird ein positiver Sollwert (Rechtsdrehfeld) vorgegeben, ist die Suchrichtung in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld), bei negativem Sollwert wird in negativer Richtung (Linksdrehfeld) gesucht.
2 - Erst rechts, dann links, GSB	Es wird zuerst geprüft auf den Antrieb in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) zu synchronisieren. Schlägt dieser Versuch fehl, wird in negativer Richtung (Linksdrehfeld) auf den Antrieb zu synchronisieren.
3 - Erst links, dann rechts, GSB	Es wird zuerst geprüft, auf den Antrieb in negativer Richtung (Linksdrehfeld) zu synchronisieren. Schlägt dieser Versuch fehl, wird versucht in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) auf den Antrieb zu synchronisieren.
4 - Nur rechts, GSB	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) ausgeführt.
5 - Nur links, GSB	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in negativer Richtung (Linksdrehfeld) ausgeführt.
10 - Schnelles Fangen	Es wird versucht, auf den Antrieb in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) bzw. negativer Richtung (Linksdrehfeld) zu synchronisieren.
11 - Schnelles Fangen nach Sollwertvorg.	Die Suchrichtung wird durch das Vorzeichen des Sollwertes bestimmt. Wird ein positiver Sollwert (Rechtsdrehfeld) vorgegeben, ist die Suchrichtung in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld), bei negativem Sollwert wird in negativer Richtung (Linksdrehfeld) gesucht.
14 - Schnelles Fangen, nur rechts	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) ausgeführt.
15 - Schnelles Fangen, nur links	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in negativer Richtung (Linksdrehfeld) ausgeführt.

Die Betriebsarten 1, 4 und 5 geben eine Drehrichtung für den Suchlauf vor und vermeiden eine abweichende Drehrichtung. Der Suchlauf kann durch Prüfung der Drehfrequenz Antriebe beschleunigen, wenn diese ein geringes Trägheitsmoment bzw. kleines Lastmoment besitzen.
In der Betriebsart 10 bis 15 ist beim schnellen Fangen nicht auszuschließen, dass eine falsche Drehrichtung ermittelt wird. Es kann z. B. eine Frequenz ungleich Null ermittelt werden, obwohl der Antrieb steht. Kommt es nicht zu einem Überstrom, wird der Antrieb entsprechend beschleunigt. Die Vorgabe einer Drehrichtung erfolgt in den Betriebsarten 11, 14 und 15.

Die Synchronisation verändert das parametrierte Anlaufverhalten der gewählten Konfiguration. Der Startbefehl aktiviert zunächst den Suchlauf, um die Drehfrequenz des Antriebs zu bestimmen. In den Betriebsarten 1 bis 5 wird zur Synchronisation der *Strom / Motorbemessungsstrom* **647** prozentual zum *Bemessungsstrom* **371** verwendet.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
647	Strom / Motorbemessungsstrom	1,00 %	100,00 %	70,00 %

Die geberlose Regelung wird für den Suchlauf um einen PI-Regler erweitert, welcher den parametrierten *Strom / Motorbemessungsstrom* **647** regelt. Der proportionale und integrierende Teil des Stromreglers können über den Parameter *Verstärkung* **648** bzw. *Nachstellzeit* **649** eingestellt werden. Die Regelfunktionen können durch Einstellung der Parameter auf den Wert 0 deaktiviert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
648	Verstärkung	0,00	10,00	1,00
649	Nachstellzeit	0 ms	1000 ms	20 ms

Ist der Parameter *Betriebsart Synchronisation* **645** auf die Betriebsart 1 bis 5 (Suchlauf) eingestellt, wird zunächst die *Entmagnetisierungszeit* **633** gewartet, bevor der Suchlauf durchgeführt wird.

Ist die Synchronisation auf den Antrieb nicht möglich, wird in den Betriebsarten 1 bis 5 der *Bremsstrom* **631** für die Zeitdauer der *Bremszeit nach Suchlauf* **646** in den Motor eingeprägt. Das Einprägen des Gleichstromes, welches in den Parametern der Gleichstrombremse eingestellt wird, führt zu einer Erwärmung des Motors und sollte bei eigenbelüfteten Motoren nur für eine kurze Zeit erfolgen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
646	Bremszeit nach Suchlauf	0,0 s	200,0 s	10,0 s

11.6 Positionierung

Die Positionierung erfolgt in der Betriebsart „Positionierung ab Referenzpunkt" über die Angabe des Positionsweges oder in der Betriebsart „Achs-Positionierung" über die Angabe des Positionswinkels.
Die Positionierung ab Referenzpunkt verwendet ein digitales Referenzsignal von einer auswählbaren Signalquelle zur drehzahlunabhängigen Positionierung des Antriebs.
Die Achs-Positionierung verwendet ein digitales Referenzsignal von einem Drehgeber.
Die Funktion „Positionierung ab Referenzpunkt" ist in den Konfigurationen 110, 210, 410 und 510 verfügbar und wird durch Auswählen der Betriebsart 1 für den Parameter *Betriebsart* **458** aktiviert.

Die Funktion „Achs-Positionierung“ ist in den Konfigurationen 210 und 510 verfügbar (Parameter *Konfiguration* **30**) und wird durch Auswählen der Betriebsart 2 für den Parameter *Betriebsart* **458** aktiviert.

Betriebsart 458	Funktion
0 - Aus	Positionierung ist ausgeschaltet.
1 - Pos. ab Referenzpunkt	Positionierung ab Referenzpunkt über Angabe des Positionsweges (Umdrehungen), der Referenzpunkt wird über eine *Signalquelle* **459** erfasst. Verfügbar in Konfiguration 110, 210, 410, 510.
2 - Achs-Positionierung	Positionierung ab Referenzpunkt über Angabe des Positionswinkels, Referenzsignal vom Drehgeber. Verfügbar in Konfiguration 210, 510.

11.6.1 Positionierung ab Referenzpunkt

Die Rückmeldung der aktuellen Position ist relativ zum Zeitpunkt des Referenzsignals auf die Umdrehungen des Motors bezogen. Die Genauigkeit der Positionierung ist für die zu realisierende Anwendung von der aktuellen *Istfrequenz* **241**, der *Verzögerung (Rechtslauf)* **421**, der *Polpaarzahl* **373**, dem gewählten *Positionsweg* **460** und dem parametrierten Steuer- und Regelverhalten abhängig.

Die Distanz zwischen dem Referenzpunkt und der gewünschten Position ist in Motorumdrehungen anzugeben. Die Berechnung der zurückgelegten Strecke ist mit dem gewählten *Positionsweg* **460** entsprechend der Anwendung auszuführen.
Die Einstellung 0,000 U für den *Positionsweg* **460** bewirkt das direkte Stillsetzen des Antriebs entsprechend dem ausgewählten Auslaufverhalten für die *Betriebsart* **630**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
460	Positionsweg	0,000 U	1000 000,000 U	0,000 U

Der Istwertparameter *Umdrehungen* **470** erleichtert die Einstellung und Optimierung der Funktion. Die angezeigten Umdrehungen des Motors sollten an der gewünschten Position dem *Positionsweg* **460** entsprechen.

Die minimale Anzahl der Umdrehungen, die bis zum Erreichen der gewünschten Position benötigt wird, ist abhängig von *Istfrequenz* **241** und *Verzögerung* (*Rechtslauf*) **421** (bzw. *Verzögerung Linkslauf* **423**) sowie der *Polpaarzahl* **373** des Motors.

$$U_{min} = \frac{f^2}{2 \cdot a \cdot p}$$

U_{min} = min. Anzahl der Umdrehungen
f = *Istfrequenz* **241**
a = *Verzögerung* **421 (423)**
p = *Polpaarzahl* **373** des Motors

Beispiel: f = 20 Hz, a = 5 Hz/s, p = 2 ⇒ U_{min} = 20
Bei der Istfrequenz von 20 Hz und der Verzögerung von 5 Hz/s werden bis zum Stillstand an der gewünschten Position mindestens 20 Umdrehungen benötigt. Dieses ist der minimale Wert, der für den *Positionsweg* **460** nicht unterschritten werden kann. Soll die Anzahl der Umdrehungen bis zur gewünschten Position geringer sein, muss die Frequenz verringert, die Verzögerung erhöht oder der Referenzpunkt verschoben werden.

Das Digitalsignal zur Erfassung des Referenzpunktes und die logische Verknüpfung kann über *Signalquelle* **459** ausgewählt werden. Die Verknüpfung der Digitaleingänge S2IND, S3IND und S6IND mit weiteren Funktionen ist entsprechend der gewählten *Konfiguration* **30** zu überprüfen (z. B. ist in den Konfigurationen 110 und 210 der Digitaleingang S2IND mit der Funktion Start Rechtslauf verknüpft).
Die Signale für die Positionierung und für ein Auslaufverhalten sollten nicht demselben Digitaleingang zugewiesen werden.

Signalquelle **459**	**Funktion**
2 - S2IND, neg. Flanke	Die Positionierung beginnt mit dem logischen Signalwechsel von 1 (HIGH) auf 0 (LOW) am Referenzpunkt.
3 - S3IND, neg. Flanke	
6 - S6IND, neg. Flanke	
1x - SxIND, pos. Flanke	Die Positionierung beginnt mit dem logischen Signalwechsel von 0 (LOW) auf 1 (HIGH).
2x - SxIND, pos./neg. Flanke	Die Positionierung beginnt mit dem logischen Signalwechsel.

Die Erfassung der Referenzposition über ein Digitalsignal kann durch eine veränderliche Totzeit beim Einlesen und Verarbeiten des Steuerbefehls beeinflusst werden. Die Signallaufzeit wird durch einen positiven Wert für die *Signalkorrektur* **461** kompensiert. Die Einstellung einer negativen Signalkorrektur verzögert die Verarbeitung des Digitalsignals.

Parameter		**Einstellung**		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
461	Signalkorrektur	-327,68 ms	+327,67 ms	0,00 ms

Die vom Betriebspunkt abhängigen Einflüsse auf die Positionierung können empirisch über den Parameter *Lastkorrektur* **462** korrigiert werden. Wird die gewünschte Position nicht erreicht, wird durch einen positiven Wert für die Lastkorrektur die Verzögerungsdauer erhöht. Die Strecke zwischen Referenzpunkt und der gewünschten Position wird verlängert. Negative Werte beschleunigen den Bremsvorgang und verkürzen den Weg der Positionierung. Die Grenze der negativen Signalkorrektur resultiert aus der Anwendung und dem *Positionsweg* **460**.

Parameter		**Einstellung**		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
462	Lastkorrektur	-32768	+32767	0

Das Verhalten der Positionierung nach dem Erreichen der gewünschten Position des Antriebs kann über den Parameter *Aktion nach Positionierung* **463** definiert werden.

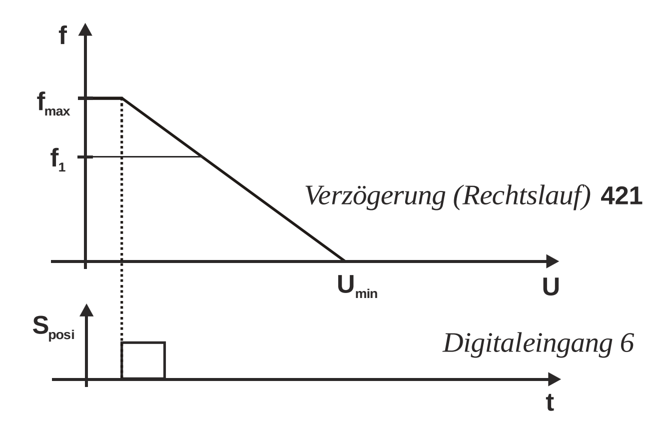
Aktion nach Positionierung **463**	Funktion
0 - Ende Positionierung	Der Antrieb wird mit dem Auslaufverhalten der *Betriebsart* **630** stillgesetzt.
1 - Warte auf Positionssignal	Der Antrieb wird bis zur neuen Signalflanke gehalten; bei neuer Flanke des Positionssignals wird in der vorherigen Drehrichtung beschleunigt.
2 - Reversieren bei erneuter Flanke	Der Antrieb wird bis zur neuen Signalflanke gehalten; bei neuer Flanke des Positionssignals wird in der entgegengesetzten Drehrichtung beschleunigt.
3 - Stillsetzen; Endstufen aus	Der Antrieb wird stillgesetzt und die Leistungsendstufe ausgeschaltet.
4 - Zeitgesteuertes Anfahren	Der Antrieb wird für die *Wartezeit* **464** gehalten; nach der Wartezeit wird in der vorherigen Drehrichtung beschleunigt.
5 - Zeitgesteuertes Reversieren	Der Antrieb wird für die *Wartezeit* **464** gehalten; nach der Wartezeit wird in der entgegengesetzten Drehrichtung beschleunigt.

Die erreichte Position kann für die *Wartezeit* **464** beibehalten werden, bevor der Antrieb gemäß der Betriebsart 4 bzw. 5 beschleunigt wird.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
464	Wartezeit	0 ms	3600000 ms	0 ms

Positionierung, Betriebsart 458 = 1

Im Diagramm ist dargestellt, wie die Positionierung auf den eingestellten Positionsweg erfolgt. Dieser bleibt bei verschiedenen Frequenzwerten konstant. Am Referenzpunkt wird das Positioniersignal S_{Posi} erzeugt. Ausgehend von der Frequenz f_{max} wird mit der eingestellten *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** positioniert. Bei geringerem Frequenzwert f_1 bleibt die Frequenz für eine längere Zeitdauer konstant, bis mit der eingestellten Verzögerung der Antrieb gestoppt wird.
Wird während der Beschleunigung oder Verzögerung der Maschine die Positionierung durch das Signal S_{Posi} gestartet, wird die Frequenz zum Zeitpunkt des Positioniersignals gehalten und anschließend positioniert.



Beispiel zur Positionierung ab Referenzpunkt in Abhängigkeit von den gewählten Parametereinstellungen:

- Der Referenzpunkt wird entsprechend dem Parameter *Signalquellen* **459** in der Betriebsart 16–S6IND, pos. Flanke durch ein Signal am Digitaleingang 6, erfasst.
- Der *Positionsweg* **460** mit dem Parameterwert 0,000U (Werkseinstellung) definiert ein direktes Stillsetzen des Antriebs mit dem im Parameter *Betriebsart* **630** ausgewählten Auslaufverhalten und der eingestellten *Verzögerung (Rechtslauf)* **421**. Wird ein *Positionsweg* **460** eingestellt, erfolgt die Positionierung mit der eingestellten Verzögerung.
- Die *Signalkorrektur* **461** der Signallaufzeit vom Messpunkt zum Frequenzumrichter wird durch Einstellung auf den Wert 0 ms nicht verwendet.
- Die *Lastkorrektur* **462** kann eine fehlerhafte Positionierung durch das Lastverhalten ausgleichen. Werkseitig ist der Ausgleich mit dem Wert 0 deaktiviert.
- Die *Aktion nach Positionierung* **463** ist durch die Betriebsart 0–Ende Positionierung definiert.
- Die *Wartezeit* **464** wird nicht berücksichtigt, da für den Parameter *Aktion nach Positionierung* **463** die Betriebsart 0 ausgewählt ist.
- Der Istwert *Umdrehungen* **470** ermöglicht den direkten Vergleich mit dem gewünschten *Positionsweg* **460**. Bei Abweichungen kann eine *Signalkorrektur* **461** oder *Lastkorrektur* **462** durchgeführt werden.

11.6.2 Achs-Positionierung

Für die Achs-Positionierung ist ein Drehzahlrückführungssystem erforderlich. In den meisten Fällen wird zusätzlich ein Erweiterungsmodul zur Auswertung benötigt. Die Betriebsart für den Parameter *Betriebsart Drehgeber 2* **493** ist auf 1004 oder 1104 einzustellen. Die Einstellung des Parameters ist in der Anleitung des optionalen Erweiterungsmoduls beschrieben. Die Positionierung erfolgt durch ein Startsignal und Unterschreiten einer einstellbaren Frequenzgrenze. Die Maschine stoppt mit dem eingestellten Auslaufverhalten am eingegebenen Positionswinkel.

Für die korrekte Funktion der Achs-Positionierung sollte nach der geführten Inbetriebnahme der Drehzahlregler optimiert werden. Dies ist im Kapitel „Drehzahlregler" beschrieben.

Über den Parameter *Sollorientierung* **469** wird der Winkel zwischen Referenzpunkt und gewünschter Position eingegeben.
Wird dieser Wert während des Stillstands der Maschine geändert, wird mit der Frequenz von 0,5 Hz neu positioniert. Voraussetzung ist, dass für den Parameter *Betriebsart* **630** ein Auslaufverhalten gewählt ist, das für den Stillstand permanent oder für die Dauer der Haltezeit einen Startstrom einprägt (im Kapitel „Auslaufverhalten" beschrieben).

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
469	Sollorientierung	0,0°	359,9°	0,0°

Vorsicht! Bei der Positionierung kann es zu einem Drehrichtungswechsel des Antriebes kommen, unabhängig davon, ob der Befehl Start Rechtslauf oder Start Linkslauf aktiviert wurde.
Darauf achten, dass durch den Drehrichtungswechsel keine Personen- oder Sachschäden entstehen können.

Die Positionierung wird ausgeführt durch einen Startbefehl aus einer Signalquelle (z. B. Digitaleingang), welche dem Parameter *Freigabe Achs-Positionierung* **37** zugewiesen werden muss. Die Signalquelle kann aus den Betriebsarten für Digitaleingänge ausgewählt werden, welche im Kapitel „Digitaleingänge" beschrieben sind.
Die Positionierung startet unter der Bedingung, dass die *Istfrequenz* **241** des Ausgangssignals kleiner als der im Parameter *Positionierungsfrequenz* **471** eingetragene Wert ist. Durch ein Auslaufverhalten unterschreitet die Istfrequenz die Positionierungsfrequenz.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
471	Positionierungsfrequenz	1,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz

Über den Parameter *Max. Orientierungsfehler* **472** kann die maximal zulässige Abweichung vom Wert der *Sollorientierung* **469** eingestellt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
472	Max. Orientierungsfehler	0,1°	90,0°	3,0°

Über den Parameter *Zeitkonstante Lageregler* **479** kann die Zeitkonstante für die Ausregelung des Orientierungsfehlers eingestellt werden. Der Wert für die Zeitkonstante sollte erhöht werden, wenn bei der Positionierung Schwingungen des Antriebes um die Sollorientierung auftreten.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
479	Zeitkonstante Lageregler	1,00 ms	9999,99 ms	20,00 ms

Um sicherzustellen, dass die eingestellte Position unter Einwirkung eines Lastmomentes gehalten wird, sollte für den Parameter *Betriebsart* **630** ein Auslaufverhalten gewählt werden, das für den Stillstand permanent oder für die Dauer der Haltezeit einen Startstrom einprägt.

Die Statusmeldung „60 - Sollposition erreicht" bei Erreichen der Sollorientierung kann einem Digitalausgang zugewiesen werden. Die Meldung wird unter folgenden Bedingungen ausgegeben:

- Die Betriebsart 2 (Achs-Positionierung) für den Parameter *Betriebsart* **458** ist ausgewählt.
- Die Reglerfreigabe an den Digitaleingängen S1IND/STOA und S7IND/STOB ist eingeschaltet.
- Die *Freigabe Achs-Positionierung* **37** ist aktiviert.
- Die Drehgeberüberwachung ist aktiviert, d. h. die Betriebsart 2 (Fehlermeldung) für den Parameter *Betriebsart* **760** der Drehgeberüberwachung ist ausgewählt.
- Die Betriebsart 1004 oder 1104 (Vierfachauswertung mit Referenzimpuls) ist für den Drehgebereingang ausgewählt.
- Die *Istfrequenz* **241** ist kleiner als 1 Hz.
- Die Abweichung der aktuellen Position von der Sollorientierung ist kleiner als der *Max. Orientierungsfehler* **472**.

Die aktuelle Position nach *Freigabe Achs-Positionierung* **37** wird vom Frequenzumrichter folgendermaßen erkannt:

- Bei der Inbetriebnahme, nach dem Einschalten des Frequenzumrichters, erfolgt ein Such-Modus über 3 Umdrehungen mit einer Drehfrequenz von 1 Hz zur Referenzsignalerkennung. Nachdem das Referenzsignal zweimal erkannt wurde, wird auf die *Sollorientierung* **469** positioniert.
- Falls der Motor bereits vor der Freigabe der Achs-Positionierung drehte, erfolgt die Positionierung auf die *Sollorientierung* **469** ohne Such-Modus, da die Position des Referenzpunktes schon vom Frequenzumrichter erkannt wurde.

Wird die Positionierung nach Reglerfreigabe und Startbefehl aus dem **Stillstand** des Motors ausgeführt:

- Der Motor positioniert im Rechtslauf auf die Sollorientierung, wenn der Wert für die Sollorientierung größer ist als der zuvor eingestellte Wert.
- Der Motor positioniert im Linkslauf auf die Sollorientierung, wenn der Wert für die Sollorientierung kleiner ist als der zuvor eingestellte Wert.

Die Drehrichtung während der Positionierung ist unabhängig davon, ob Start Rechtslauf oder Start Linkslauf aktiviert wurde.

Die Zeitdauer bis zum Erreichen der Sollorientierung ist abhängig von:

- Istfrequenz
- Frequenzrampe für die Verzögerung
- Drehwinkel bis zur Sollorientierung
- Max. Orientierungsfehler
- Zeitkonstante Lageregler

12 Stör- und Warnverhalten

Der Betrieb des Frequenzumrichters und der angeschlossenen Last wird kontinuierlich überwacht. Die Überwachungsfunktionen sind mit den zugehörigen Grenzwerten anwendungsspezifisch zu parametrieren. Sind die Grenzen unterhalb der Abschaltgrenze des Frequenzumrichters eingestellt, so kann bei einer Warnmeldung durch entsprechende Maßnahmen die Fehlerabschaltung verhindert werden.
Die Warnmeldung wird mit den LED's des Frequenzumrichters angezeigt und kann mit der Bedieneinheit über den Parameter *Warnungen* **269** ausgelesen oder über einen der digitalen Steuerausgänge ausgegeben werden.

12.1 Überlast Ixt

Das zulässige Lastverhalten ist von verschiedenen technischen Daten der Frequenzumrichter und den Umgebungsbedingungen abhängig.
Die gewählte *Schaltfrequenz* **400** bestimmt den Nennstrom und die zur Verfügung stehende Überlast für eine Sekunde, bzw. sechzig Sekunden. Zugehörig sind die *Warngrenze Kurzzeit Ixt* **405** und *Warngrenze Langzeit Ixt* **406** zu parametrieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
405	Warngrenze Kurzzeit Ixt	6 %	100 %	80 %
406	Warngrenze Langzeit Ixt	6 %	100 %	80 %

12.2 Temperatur

Die Umgebungsbedingungen und die Verlustleistungen im aktuellen Betriebspunkt führen zu einer Erwärmung des Frequenzumrichters. Zur Vermeidung einer Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters sind die *Warngrenze Tk* **407** für die Kühlkörpertemperaturgrenze und die *Warngrenze Ti* **408** als Temperaturgrenze im Innenraum parametrierbar. Der Temperaturwert, bei dem eine Warnmeldung ausgegeben wird, wird aus dem typabhängigen Temperaturgrenzwert abzüglich der eingestellten Warngrenze berechnet.
Die Abschaltgrenze des Frequenzumrichters für die maximale Temperatur liegt bei 65 °C Innenraumtemperatur und 80 °C Kühlkörpertemperatur.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
407	Warngrenze Tk	-25 °C	0 °C	-5 °C
408	Warngrenze Ti	-25 °C	0 °C	-5 °C

Hinweis: Die minimalen Temperaturen sind mit -10 °C für den Innenraum und 30 °C für die Kühlkörpertemperatur definiert.

12.3 Reglerstatus

Der Eingriff eines Reglers kann durch die Bedieneinheit oder LED's angezeigt werden. Das gewählte Steuer- und Regelverfahren und die zugehörigen Überwachungsfunktionen verhindern die Abschaltung des Frequenzumrichters. Der Eingriff der Funktion ändert das Betriebsverhalten der Anwendung und kann durch die Statusmeldungen mit dem Parameter *Reglerstatus* **275** angezeigt werden. Die Grenzwerte und Ereignisse, die zum Eingriff des jeweiligen Reglers führen, sind in den entsprechenden Kapiteln beschrieben. Das Verhalten beim Eingriff eines Reglers wird mit dem Parameter *Meldung Reglerstatus* **409** konfiguriert.

Meldung Reglerstatus **409**	**Funktion**
0 - Keine Meldung	Der Eingriff eines Reglers wird nicht gemeldet. Die das Betriebsverhalten beeinflussenden Regler werden im Parameter *Reglerstatus* **275** angezeigt.
1 – Warnstatus	Die Begrenzung durch einen Regler wird als Warnung von der Bedieneinheit angezeigt.
11 – Warnstatus und LED	Die Begrenzung durch einen Regler wird als Warnung von der Bedieneinheit und den LEDs angezeigt.

Beachten Sie Kapitel 14.3.7 Warnmaske und Kapitel 20.3 Reglerstatus für eine Liste der Regler und weitere Möglichkeiten die Zustände des Reglerstatus auszuwerten.

12.4 Grenze IDC-Kompensation

Am Ausgang des Frequenzumrichters kann durch Unsymmetrien ein Gleichstromanteil im Ausgangsstrom auftreten. Dieser Gleichstromanteil kann vom Frequenzumrichter kompensiert werden. Die maximale Ausgangsspannung der Kompensation wird dabei mit dem Parameter *Grenze IDC-Kompensation* **415** eingestellt. Wird zur Kompensation des Gleichspannungsanteils eine höhere Spannung als die eingestellte Grenze benötigt, so wird der Fehler „F1301 IDC-KOMPENSATION" ausgelöst.
Tritt dieser Fehler auf, sollte geprüft werden, ob die Last ggf. defekt ist. Unter Umständen muss die Spannungsgrenze erhöht werden.
Wird der Parameter *Grenze IDC-Kompensation* **415** auf Null gesenkt, ist die Gleichstromkompensation deaktiviert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
415	Grenze IDC-Kompensation	0,0 V	1,5 V	1,5 [1)] 0,0 [2)]

Die werkseitige Einstellung des Parameters *Grenze IDC-Kompensation* **415** ist von der Einstellung des Parameters *Konfiguration* **30** abhängig:
[1)] Konfigurationen 1xx
[2)] Konfigurationen 2xx / 4xx / 5xx

12.5 Abschaltgrenze Frequenz

Die maximal zulässige Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters kann mit dem Parameter *Abschaltgrenze Frequenz* **417** eingestellt werden. Wird diese Frequenzgrenze von der *Ständerfrequenz* **210**, bzw. *Istfrequenz* **241** überschritten, schaltet der Frequenzumrichter mit der Störmeldung „F1100" ab.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
417	Abschaltgrenze Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	999,99 Hz

12.6 Motortemperatur

Die Konfiguration der Steuerklemmen beinhaltet die Überwachung der Motortemperatur. Die Überwachungsfunktion kann über den Parameter *Betriebsart Motortemp.* **570** ausgewählt werden. Die Integration in die Anwendung wird durch eine Betriebsart mit verzögerter Abschaltung verbessert.

Betriebsart Motortemp. **570**	Funktion
0 - Aus	Die Überwachung der Motortemperatur ist ausgeschaltet.
1 - Nur Warnung	Der kritische Betriebspunkt wird durch die Bedieneinheit und den Parameter *Warnungen* **269** angezeigt.
2 - Fehlerabschaltung	Die Fehlerabschaltung wird durch Meldung F0400 angezeigt. Die Fehlerabschaltung kann über die Bedieneinheit oder den Digitaleingang quittiert werden.
3 - Fehlerabschaltung 1 min verz.	Die Fehlerabschaltung entsprechend der Betriebsart 2 wird um eine Minute verzögert.
4 - Fehlerabschaltung 5 min verz.	Die Fehlerabschaltung entsprechend der Betriebsart 2 wird um fünf Minuten verzögert.
5 - Fehlerabschaltung 10 min verz.	Die Fehlerabschaltung entsprechend der Betriebsart 2 wird um zehn Minuten verzögert.

Über den Parameter *max.Temp. Motorwicklung* **617*** kann der Temperaturwert eingestellt werden, bei dessen Überschreitung eine Warnmeldung ausgegeben wird oder die Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters erfolgt. Das Betriebsverhalten des Frequenzumrichters bei Überschreiten des eingestellten Wertes für *max.Temp. Motorwicklung* **617** kann über den Parameter *Betriebsart Motortemp.* **570** gewählt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
617	max.Temp. Motorwicklung*	50 °C	200 °C	150 °C

* Der Parameter ist nur verfügbar, wenn ein Erweiterungsmodul mit einem Eingang zur KTY Messwiderstandsauswertung, z. B. EM-IO-04, installiert ist.

Über den Parameter *Thermo-Kontakt* **204** kann ein digitales Eingangssignal mit der *Betriebsart Motortemp.* **570** verknüpft werden.

12.7 Phasenausfall

Der Ausfall einer der drei Motor- oder Netzphasen kann, wenn er nicht bemerkt wird, zu Schäden am Frequenzumrichter, am Motor und an den mechanischen Antriebskomponenten führen. Um Schaden an diesen Komponenten zu verhindern wird der Phasenausfall überwacht. Parameter *Phasenausfallueberwachung* **576** ermöglicht das Verhalten im Fall eines Phasenausfalls einzustellen.

Phasenausfallueb. **576**		Funktion
10 -	Netz: Fehlerabschaltung	Die Fehlerabschaltung beim Netzphasenausfall erfolgt nach 5 Minuten mit dem Fehler F0703. Innerhalb dieser Zeitverzögerung wird die Warnmeldung A0100 angezeigt.
11 -	Netz & Motor: Fehlerabschaltung	Die Phasenüberwachung schaltet den Frequenzumrichter ab: – sofort mit der Fehlermeldung F0403 bei Motorphasensausfall, – nach 5 Minuten mit der Fehlermeldung F0703 bei Netzphasenausfall.
20 -	Netz: Stillsetzen	Der Antrieb wird beim Netzphasenausfall nach 5 Minuten mit dem Fehler F0703 stillgesetzt.
21 -	Netz & Motor: Stillsetzen	Der Antrieb wird stillgesetzt: – sofort bei Motorphasensausfall, – nach 5 Minuten bei Netzphasenausfall.

12.8 Automatische Fehlerquittierung

Die automatische Fehlerquittierung ermöglicht die Quittierung der Fehler Überstrom F0500, Überstrom F0507 und Überspannung F0700, ohne Eingriff einer übergeordneten Steuerung oder des Anwenders. Tritt einer der genannten Fehler auf, schaltet der Frequenzumrichter die Leistungshalbleiter ab und wartet die mit dem Parameter *Wiedereinschaltverzögerung* **579** angegebene Zeit. Ist der Fehler zu quittieren, wird die Drehzahl der Maschine mit der schnellen Fangfunktion ermittelt und auf die drehende Maschine synchronisiert. Die automatische Fehlerquittierung nutzt, unabhängig von der *Betriebsart* **645** des Suchlaufes, die Betriebsart „Schnelles Fangen". Die Hinweise zu dieser Funktion im Kapitel „Suchlauf" beachten.
Mit dem Parameter *zul. Anzahl AutoQuitt* **578** wird die Anzahl der zulässigen automatischen Fehlerquittierungen eingestellt, die innerhalb von 10 Min. auftreten dürfen.

Ein erneutes Quittieren, oberhalb der zulässigen Anzahl innerhalb von 10 Min., führt zur direkten Abschaltung des Frequenzumrichters.
Die Fehler Überstrom F0500, Überstrom F0507 und Überspannung F0700 haben getrennte Zähler für die Fehlerquittierung.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
578	zul. Anzahl AutoQuitt	0	20	5
579	Wiedereinschaltverzögerung	0 ms	1000 ms	20 ms

13 Sollwerte

Die Frequenzumrichter der Baureihe ACU sind anwendungsspezifisch konfigurierbar und ermöglichen die kundengerechte Anpassung der modularen Hard- und Softwarestruktur.

13.1 Frequenzgrenzen

Die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters, und damit der Drehzahlstellbereich, werden über die Parameter *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419** eingestellt. Die jeweiligen Steuer- und Regelverfahren verwenden die beiden Grenzwerte für die Skalierung bzw. zur Begrenzung der Frequenz.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
418	Minimale Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	3,50 Hz [1)] 0,00 Hz [2)]
419	Maximale Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	50,00 Hz

Die Werkseinstellung ist abhängig von der Einstellung des Parameters *Konfiguration* **30**:
[1)] 3,50 Hz in den Konfigurationen 1xx, 4xx;
[2)] 0,00 Hz in den Konfigurationen 2xx, 5xx

13.2 Schlupfgrenze

Die drehmomentbildende Stromkomponente, und damit die Schlupffrequenz der Asynchronmaschine, sind in den feldorientierten Regelverfahren vom geforderten Drehmoment abhängig. Die feldorientierten Regelverfahren beinhalten zusätzlich den Parameter *Schlupfgrenze* **719** zur Begrenzung des Drehmoments in der Berechnung des Maschinenmodells. Der aus den Motorbemessungsdaten berechnete Bemessungsschlupf wird entsprechend der prozentual parametrierten *Schlupfgrenze* **719** begrenzt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
719	Schlupfgrenze	0 %	10000 %	330 %

13.3 Prozentwertgrenzen

Der Stellbereich der Prozentwerte wird durch die Parameter *Minimaler Prozentsollwert* **518** und *Maximaler Prozentsollwert* **519** definiert. Die jeweiligen Steuer- und Regelverfahren verwenden die beiden Grenzwerte für die Skalierung bzw. zur Begrenzung von Prozentwerten.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
518	Minimaler Prozentsollwert	0,00 %	300,00 %	0,00 %
519	Maximaler Prozentsollwert	0,00 %	300,00 %	100,00 %

13.4 Frequenzsollwertkanal

Die vielfältigen Funktionen zur Vorgabe der Sollfrequenz werden durch den Frequenzsollwertkanal verbunden. Die *Frequenzsollwertquelle* **475** bestimmt die additive Verknüpfung der verfügbaren Sollwertquellen in Abhängigkeit von der installierten Hardware.

Frequenzsollwertquelle **475**	Funktion
1 - Betrag Analogwert MFI1A	Sollwertquelle ist der Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** - Analogsignal.
10 - Betrag Festfrequenz (FF)	Die Festfrequenz gemäß der *Festfrequenzumschaltung 1* **66** und *Festfrequenzumschaltung 2* **67** sowie dem aktuellen Datensatz.
11 - Betrag MFI1A + FF	Kombination der Betriebsarten 10 und 1.
20 - Betrag Motorpoti (MP)	Sollwertquelle ist die Funktion *Frequenz-Motorpoti Auf* **62** und *Frequenz-Motorpoti Ab* **63**
21 - Betrag MFI1A + MP	Kombination der Betriebsarten 20 und 1.
30 - Betrag Drehgeber 1 (F1)	Die Frequenzsignale in der *Betriebsart* **490** für Drehgeber 1 werden als Sollwert ausgewertet.
31 - Betrag MFI1A + F1	Kombination der Betriebsarten 30 und 1.
32 - Betrag Folgefreq.-/PWM-Eing. (F3)	Das Frequenzsignal am Digitaleingang gemäß der *Betriebsart* **496** für den PWM-/Folgefrequenzeingang.
33 - Betrag MFI1A + F3	Kombination der Betriebsarten 1 und 32.
40 - Betrag Motorpoti (KP)	Sollwertquelle ist die Bedieneinheit KP 500 mit den Tasten ▲ für Frequenz erhöhen und ▼ für Frequenz reduzieren.
41 - Betrag MFI1A + KP	Kombination der Betriebsarten 40 und 1.
80 - Betrag MFI1A + FF + KP + F3 + (EM-S1INA)[1)]	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 40, 32 (+ Analogeingang Erweiterungsmodul).[1)]
81 - Betrag MFI1A + FF + KP + F1 + F3 + (EM-S1INA)[1)]	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 40, 30, 32 (+ Analogeingang Erweiterungsmodul).[1)]
82 - Betrag MFI1A + FF + KP + F3 + (F2)[2)] + (EM-S1INA)[1)]	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 40, 32 (+ Betrag Drehgeber 2 (F2))[2)] (+ Analogeingang Erweiterungsmodul).[1)]
89 - Betrag MFI1A + FF + KP + F1 + F3 + (F2)[2)] + (EM-S1INA)[1)]	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 40, 30, 32 (+ Betrag Drehgeber 2 (F2))[2)] (+ Analogeingang Erweiterungsmodul).[1)]
90 - Betrag MFI1A + FF + MP + F3 + (EM-S1INA)[1)]	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 20, 32 (+ Analogeingang Erweiterungsmodul).[1)]
91 - Betrag MFI1A + FF + MP + F1 + F3 + (EM-S1INA)[1)]	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 20, 30, 32 (+ Analogeingang Erweiterungsmodul).[1)]
92 - Betrag MFI1A + FF + MP + F3 + (F2)[2)] + (EM-S1INA)[1)]	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 20, 32 (+ Betrag Drehgeber 2 (F2))[2)] (+ Analogeingang Erweiterungsmodul).[1)]
99 - Betrag MFI1A + FF + MP + F1 + F3 + (F2)[2)] + (EM-S1INA)[1)]	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 20, 30, 32 (+ Betrag Drehgeber 2 (F2))[2)] (+ Analogeingang Erweiterungsmodul).[1)]
101 bis 199	Betriebsarten mit Vorzeichen (+/-).

[1)] Diese Sollwertquelle steht nur bei aufgestecktem Erweiterungsmodul mit Analogeingang zur Verfügung. Informationen dazu können der Anleitung für das Erweiterungsmodul entnommen werden.

[2)] Diese Sollwertquelle steht nur bei aufgestecktem Erweiterungsmodul mit Drehgebereingang zur Verfügung. Informationen dazu können der Anleitung für das Erweiterungsmodul entnommen werden.

13.4.1 Blockschaltbild

Die folgende Tabelle beschreibt die im Blockschaltbild dargestellten Softwareschalter in Abhängigkeit von der gewählten *Frequenzsollwertquelle* **475**.

Schalterstellung im Blockschaltbild							
Betriebsart	**MFI1A**	**FF**	**MP**	**F1**	**F3**	**KP**	**Vorzeichen**
1	1						Betrag
10		1					Betrag
11	1	1					Betrag
20			1				Betrag
21	1		1				Betrag
30				1			Betrag
31	1			1			Betrag
32					1		Betrag
33	1				1		Betrag
40						1	Betrag
41	1					1	Betrag
80	1	1			1	1	Betrag
81	1	1		1	1	1	Betrag
82	1	1			1	1	Betrag
89	1	1		1	1	1	Betrag
90	1	1	1		1		Betrag
91	1	1	1	1	1		Betrag
92	1	1	1		1		Betrag
99	1	1	1	1	1		Betrag
101	1						+/-
110		1					+/-
111	1	1					+/-
120			1				+/-
121	1		1				+/-
130				1			+/-
131	1			1			+/-
132					1		+/-
133	1				1		+/-
140						1	+/-
141	1					1	+/-
180	1	1			1	1	+/-
181	1	1		1	1	1	+/-
182	1	1			1	1	+/-
189	1	1		1	1	1	+/-
190	1	1	1		1		+/-
191	1	1	1	1	1		+/-
192	1	1	1		1		+/-
199	1	1	1	1	1		+/-

Blockschaltbild vom Frequenzsollwertkanal

Frequenzsollwertkanal
Frequenzsollwertquelle **475**

PWM/Folgefrequenz
Betriebsart **496**
Teiler **497** (Folgefrequ.)
PWM-Offset **652**
PWM-Verstaerk. **653**
(PWM) S2IND
(PWM) S3IND
(PWM) S6IND
F3

Drehgeber 1
Betriebsart **490**
Strichzahl **491**
S4IND
S5IND
F1

Motorpoti
Frequenz-Motorpoti Auf **62**
Max.
Min.
Frequenz-Motorpoti Ab **63**
MP

Multifunktion
analog
digital
Betriebsart **452**
MFI1
MFI1A

Festfrequenz
Umschaltung 1 **66**
Umschaltung 2 **67**
Festfrequenz 1 **480**
Festfrequenz 2 **481**
Festfrequenz 3 **482**
Festfrequenz 4 **483**
FF

Motorpoti (KP)
Frequenz-Motorpoti Auf
Max.
Min.
Frequenz-Motorpoti Ab
Taste
Taste
KP

Sperrfrequenzen
1. Sperrfrequenz **447**
2. Sperrfrequenz **448**
Frequenz-Hysterese **449**

Betrag

Frequenzgrenzen
± f_{max}
± f_{min}
Min. Frequenz **418**
Max. Frequenz **419**

Start / Stop / Drehrichtungsauswahl
Start-rechts **68**
Start-links **69**

Sollfrequenz intern **228**
Frequenzsollwert

13.5 Prozentsollwertkanal

Der Prozentsollwertkanal verbindet verschiedene Signalquellen zur Vorgabe der Sollwerte. Die prozentuale Skalierung erleichtert die Integration in die Anwendung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Prozessgrößen.
Die *Prozentsollwertquelle* **476** bestimmt die additive Verknüpfung der verfügbaren Sollwertquellen in Abhängigkeit von der installierten Hardware.

Prozentsollwertquelle **476**	Funktion
1 - Betrag Analogwert MFI1A	Sollwertquelle ist der Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** - Analogsignal.
10 - Betr. Festprozentwert (FP)	Der Prozentwert gemäß der *Festprozentsollwertumschaltung 1* **75**, *Festprozentsollwertumschaltung 2* **76** und dem aktuellen Datensatz.
11 - Betrag MFI1A + FP	Kombination der Betriebsarten 1 und 10.
20 - Betrag Motorpoti (MP)	Sollwertquelle ist die Funktion *Prozent-Motorpoti Auf* **72** und *Prozent-Motorpoti Ab* **73**
21 - Betrag MFI1A + MP	Kombination der Betriebsarten 1 und 20.
32 - Betrag Folgefreq.-/PWM-Eing. (F3)	Das Frequenzsignal am Digitaleingang gemäß der *Betriebsart* **496** für den PWM-/Folgefrequenzeingang.
33 - Betrag MFI1A + F3	Kombination der Betriebsarten 1 und 32.
90 - Betrag MFI1A + FP + MP + F3 (+ EM-S1INA) [1)]	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 20, 32 (+ Analogeingang eines Erweiterungsmoduls) [1)]
101 bis 190	Betriebsarten mit Vorzeichen (+/-).

[1)] Diese Sollwertquelle ist nur mit optionalem Erweiterungsmodul mit Analogeingang verfügbar. Informationen dazu können der Anleitung für das Erweiterungsmodul entnommen werden.

13.5.1 Blockschaltbild

Die folgende Tabelle beschreibt die im Blockschaltbild dargestellten Softwareschalter in Abhängigkeit von der gewählten *Prozentsollwertquelle* **476**.

Schalterstellung im Blockschaltbild					
Betriebsart	**MFI1A**	**FP**	**MP**	**F3**	**Vorzeichen**
1	1				Betrag
10		1			Betrag
11	1	1			Betrag
20			1		Betrag
21	1		1		Betrag
32				1	Betrag
33	1			1	Betrag
90	1	1	1	1	Betrag
101	1				+/-
110		1			+/-
111	1	1			+/-
120			1		+/-
121	1		1		+/-
132				1	+/-
133	1			1	+/-
190	1	1	1	1	+/-

Blockschaltbild vom Prozentsollwertkanal

Prozentsollwertkanal
Prozentsollwertquelle **476**

Folgefrequenz
(PWM) S2IND
(PWM) S3IND
(PWM) S6IND
Betriebsart **496**
Teiler **497** (Folgefrequ.)
PWM-Offset **652**
PWM-Verstaerk. **653**

Motorpoti
Prozent-Motorpoti Auf **72**
Max.
Min.
Prozent-Motorpoti Ab **73**

Multikunktion
analog
digital
Betriebsart **452**
MFI1

Festprozentwert
Festprozentwert 1 **520**
Festprozentwert 2 **521**
Festprozentwert 3 **522**
Festprozentwert 4 **523**
Umschaltung 1 **75**
Umschaltung 2 **76**

F3
MP
MFI1A
FP
Betrag

Prozentwertgrenzen
Min. Prozentwert **518**
Max. Prozentwert **519**

Start / Stop / Drehrichtungsauswahl
Start-rechts **68**
Start-links **69**

Prozentsollwert **229**
Prozentsollwert

13.6 Festsollwerte

Die Festsollwerte sind entsprechend der Konfiguration und Funktion als Festfrequenzen oder Festprozentwerte zu parametrieren.
Die Vorzeichen der Festsollwerte bestimmen die Drehrichtung. Positives Vorzeichen bedeutet Rechtsdrehfeld und negatives Vorzeichen bedeutet Linksdrehfeld. Die Drehrichtung kann über das Vorzeichen nur dann gewechselt werden, wenn die *Frequenzsollwertquelle* **475**, bzw. *Prozentsollwertquelle* **476** auf eine Betriebsart mit Vorzeichen (+/-) parametriert ist. Die Drehrichtung kann zusätzlich über die mit den Parametern *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69** verknüpften digitalen Signalquellen vorgegeben werden.
Die Festsollwerte sind in vier Datensätzen zu parametrieren und werden über den Sollwertkanal mit weiteren Quellen verknüpft. Die Nutzung der Funktionen *Datensatzumschaltung 1* **70** und *Datensatzumschaltung 2* **71** ermöglicht somit, 16 Festsollwerte einzustellen.

13.6.1 Festfrequenzen

Die vier Festfrequenzen definieren Sollwerte, die über *die Festfrequenzumschaltung 1* **66** und *Festfrequenzumschaltung 2* **67** ausgewählt werden. Die *Frequenzsollwertquelle* **475** definiert die Addition der verschiedenen Quellen im Frequenzsollwertkanal.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
480	Festfrequenz 1	-999,99 Hz	999,99 Hz	0,00 Hz
481	Festfrequenz 2	-999,99 Hz	999,99 Hz	10,00 Hz
482	Festfrequenz 3	-999,99 Hz	999,99 Hz	25,00 Hz
483	Festfrequenz 4	-999,99 Hz	999,99 Hz	50,00 Hz

Durch Kombination der logischen Zustände der Festfrequenzumschaltungen 1 und 2 können die Festfrequenzen 1 bis 4 ausgewählt werden:

Anwahl der Festfrequenzen		
Festfrequenz-umschaltung 1 **66**	*Festfrequenz-umschaltung 2* **67**	Funktion / aktiver Festwert
0	0	*Festfrequenz 1* **480**
1	0	*Festfrequenz 2* **481**
1	1	*Festfrequenz 3* **482**
0	1	*Festfrequenz 4* **483**

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

Hinweis: Ist ein optionales Erweiterungsmodul mit digitalen Eingängen installiert, können weitere Festfrequenzen ausgewählt werden. In diesem Fall die Anleitung zum optionalen Erweiterungsmodul beachten.

13.6.2 JOG-Frequenz

Die JOG-Funktion ist Teil der Funktionen zum Steuern des Antriebs über die Bedieneinheit. Mit Hilfe der Pfeiltasten kann die JOG-Frequenz innerhalb der Funktion verändert werden. Die Frequenz des Ausgangssignals stellt sich bei Betätigung der FUN-Taste auf den eingegebenen Wert ein. Der Antrieb startet und die Maschine dreht sich mit der eingestellten *JOG-Frequenz* **489**. Wurde die JOG-Frequenz mit Hilfe der Pfeiltasten verändert, wird dieser Wert gespeichert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
489	JOG-Frequenz	-999,99 Hz	999,99 Hz	5,00 Hz

13.6.3 Festprozentwerte

Die vier Prozentwerte definieren Sollwerte, die über die *Festprozentwertumschaltung 1* **75** und *Festprozentwertumschaltung 2* **76** ausgewählt werden. Die *Prozentsollwertquelle* **476** definiert die Addition der verschiedenen Quellen im Prozentsollwertkanal.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
520	Festprozentwert 1	-300,00 %	300,00 %	0,00 %
521	Festprozentwert 2	-300,00 %	300,00 %	20,00 %
522	Festprozentwert 3	-300,00 %	300,00 %	50,00 %
523	Festprozentwert 4	-300,00 %	300,00 %	100,00 %

Durch Kombination der logischen Zustände der Festprozentwertumschaltungen 1 und 2 können die Festprozentwerte 1 bis 4 ausgewählt werden:

Ansteuerung Festprozentwerte		
Festprozentwert-umschaltung 1 **75**	*Festprozentwert-umschaltung 2* **76**	Funktion / aktiver Festwert
0	0	*Festprozentwert 1* **520**
1	0	*Festprozentwert 2* **521**
1	1	*Festprozentwert 3* **522**
0	1	*Festprozentwert 4* **523**

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

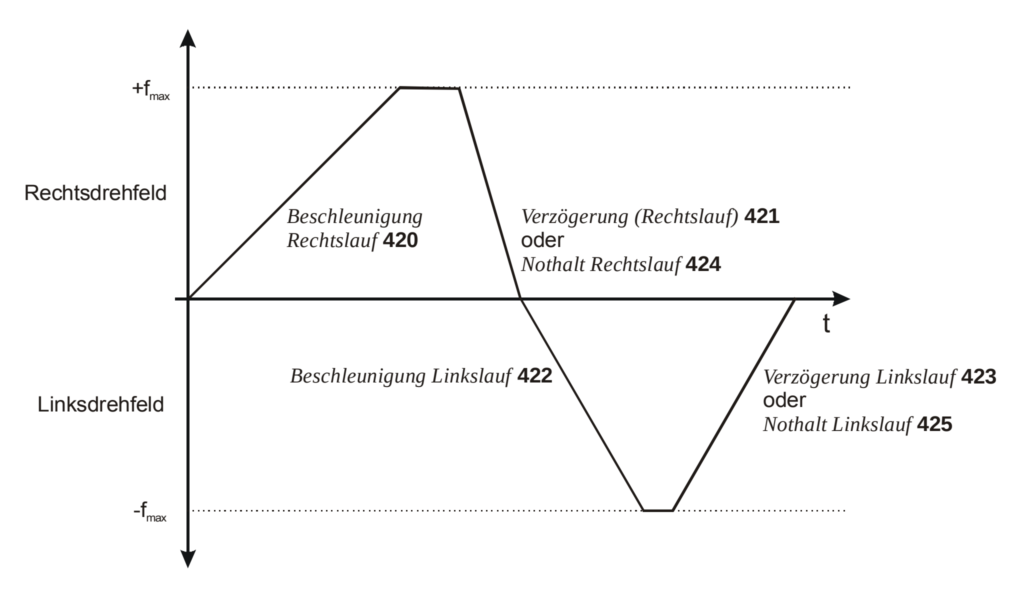
13.7 Frequenzrampen

Die Rampen bestimmen, wie schnell der Frequenzwert bei einer Sollwertänderung oder nach einem Start-, Stopp- oder Bremsbefehl geändert wird. Die maximal zulässige Rampensteilheit kann entsprechend der Anwendung und der Stromaufnahme des Motors ausgewählt werden.
Sind die Einstellungen der Frequenzrampen für beide Drehrichtungen gleich, ist die Parametrierung über die Parameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** und *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** ausreichend. Die Werte der Frequenzrampen werden für die *Beschleunigung Linkslauf* **422** und *Verzoegerung Linkslauf* **423** übernommen, wenn diese auf die Werkseinstellung -0,01 Hz/s parametriert sind.
Der Parameterwert 0,00 Hz/s für die Beschleunigung sperrt die entsprechende Drehrichtung.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	0,00 Hz/s	9999,99 Hz/s	5,00 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	0,01 Hz/s	9999,99 Hz/s	5,00 Hz/s
422	Beschleunigung Linkslauf	- 0,01 Hz/s	9999,99 Hz/s	- 0,01 Hz/s
423	Verzoegerung Linkslauf	- 0,01 Hz/s	9999,99 Hz/s	- 0,01 Hz/s

Die Rampen für den *Nothalt Rechtslauf* **424** und *Nothalt Linkslauf* **425** des Antriebs, welche über die *Betriebsart* **630** für das Auslaufverhalten zu aktivieren sind, müssen entsprechend der Anwendung ausgewählt werden. Der nicht lineare Verlauf (S-förmig) der Rampen ist beim Nothalt des Antriebs nicht aktiv.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
424	Nothalt Rechtslauf	0,01 Hz/s	9999,99 Hz/s	5,00 Hz/s
425	Nothalt Linkslauf	0,01 Hz/s	9999,99 Hz/s	5,00 Hz/s



Der Parameter *maximale Voreilung* **426** begrenzt die Differenz zwischen dem Ausgang der Rampe und dem aktuellen Istwert des Antriebs. Die eingestellte maximale Abweichung ist für das Regelverhalten eine Totzeit, die möglichst gering gewählt werden sollte.
Bei großer Belastung des Antriebs und hohen eingestellten Werten für Beschleunigung oder Verzögerung ist es möglich, dass beim Beschleunigen, bzw. Verzögern des Antriebs ein eingestellter Reglergrenzwert erreicht wird. In diesem Fall kann der Antrieb den vorgegebenen Rampen für Beschleunigung bzw. Verzögerung nicht folgen. Durch die *maximale Voreilung* **426** kann die maximale Voreilung der Rampe begrenzt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
426	maximale Voreilung	0,01 Hz	999,99 Hz	5,00 Hz

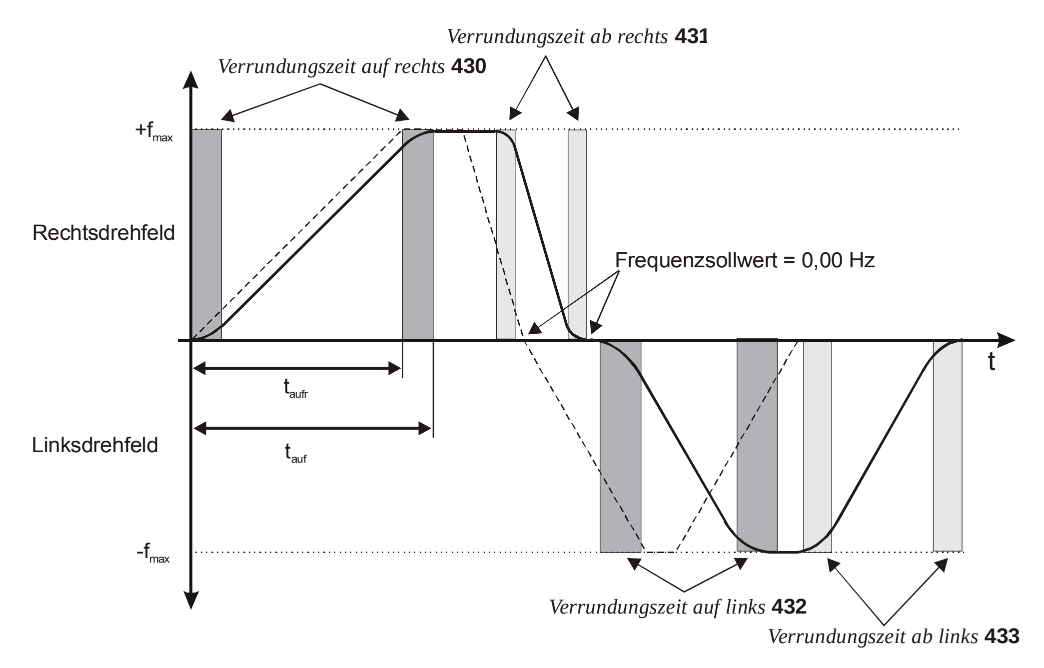
Beispiel: Frequenzwert am Rampenausgang = 20 Hz, aktueller Istwert des Antriebes = 15 Hz, eingestellte *maximale Voreilung* **426** = 5 Hz
Die Frequenz am Rampenausgang wird nur bis zum Wert von 15 Hz gesteigert und nicht weiter erhöht. Die Differenz (Voreilung) zwischen dem Frequenzwert am Rampenausgang und aktuellem Frequenzistwert des Antriebs wird dadurch auf 5 Hz begrenzt.

Die bei einer linearen Beschleunigung des Antriebs auftretende Belastung wird durch die einstellbaren Änderungsgeschwindigkeiten (S-Kurve) verringert. Der nicht lineare Frequenzverlauf ist als Verrundung definiert, und gibt an, in welchem Zeitbereich die Frequenz auf die eingestellte Rampe geführt werden soll. Die mit den Parametern 420 bis 423 eingestellten Werte bleiben, unabhängig von den gewählten Verrundungszeiten, erhalten.



Die Einstellung der Verrundungszeit auf den Wert 0 ms deaktiviert die Funktion S-Kurve und ermöglicht die Verwendung der linearen Rampen. Die Datensatzumschaltung der Parameter innerhalb einer Beschleunigungsphase des Antriebs erfordert die definierte Wertübernahme. Die Regelung berechnet aus dem Verhältnis der Beschleunigung zur Verrundungszeit die zum Erreichen des Sollwertes notwendigen Werte, und verwendet diese bis zum Abschluss der Beschleunigungsphase. Durch dieses Verfahren wird das Überschreiten der Sollwerte vermieden und die Datensatzumschaltung zwischen extrem abweichenden Werten möglich.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
430	Verrundungszeit auf rechts	0 ms	65000 ms	0 ms
431	Verrundungszeit ab rechts	0 ms	65000 ms	0 ms
432	Verrundungszeit auf links	0 ms	65000 ms	0 ms
433	Verrundungszeit ab links	0 ms	65000 ms	0 ms



Beispiel: Berechnung der Beschleunigungszeit bei Rechtsdrehfeld, bei einer Beschleunigung von 20 Hz auf 50 Hz (f_{max}) und einer Beschleunigungsrampe von 2 Hz/s für den Parameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420**. Die *Verrundungszeit auf rechts* **430** ist auf 100 ms eingestellt.

$$t_{aufr} = \frac{\Delta f}{a_r}$$

$$t_{aufr} = \frac{50\,\text{Hz} - 20\,\text{Hz}}{2\,\text{Hz/s}} = 15\,\text{s}$$

$$t_{auf} = t_{aufr} + t_{Vr}$$

$$t_{auf} = 15\,\text{s} + 100\,\text{ms} = 15{,}1\,\text{s}$$

t_{aufr} = Beschleunigungszeit Rechtsdrehfeld

Δf = Frequenzänderung Beschleunigungsrampe

a_r = Beschleunigung Rechtslauf

t_{Vr} = Verrundungszeit auf rechts

t_{auf} = Beschleunigungszeit + Verrundungszeit



13.8 Prozentwertrampen

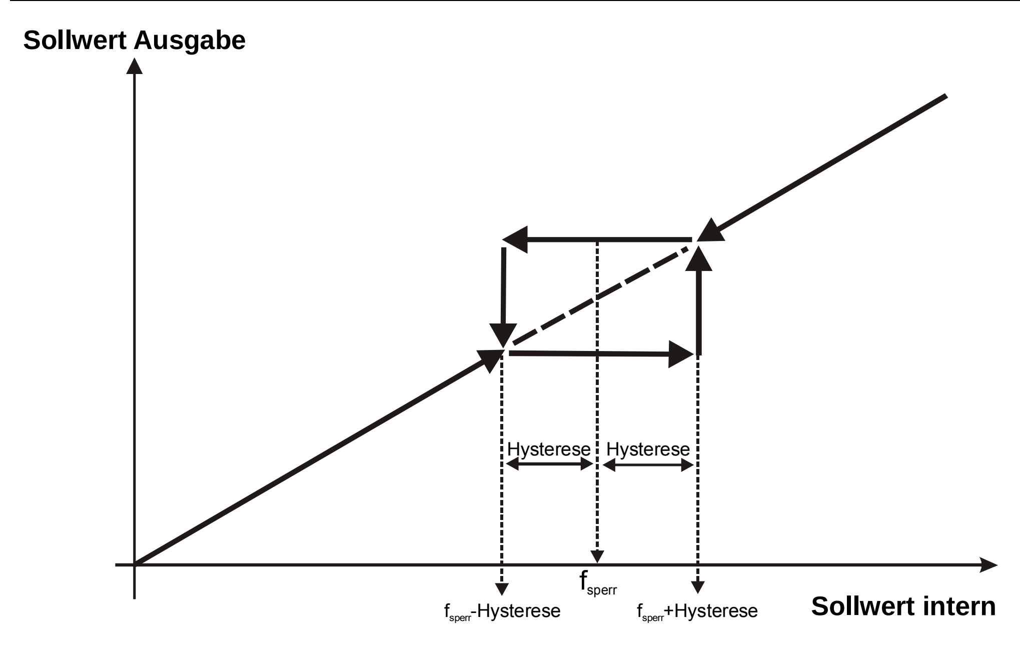
Die Prozentwertrampen skalieren die prozentuale Sollwertänderung für die jeweilige Eingangsfunktion. Die Beschleunigung und Verzögerung des Antriebs werden über die Frequenzrampen parametriert.
Das Verhalten *Steigung Prozentwertrampe* **477** entspricht einer Funktion, die das Zeitverhalten des Antriebssystems berücksichtigt. Die Einstellung des Parameters auf 0 %/s deaktiviert diese Funktion und führt zu einer direkten Sollwertänderung für die nachfolgende Funktion.
Der werkseitig eingestellte Wert ist von der *Konfiguration* **30** abhängig.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
477	Steigung Prozentwertrampe	0 %/s	60000 %/s	x %/s

13.9 Sperrfrequenzen

In bestimmten Anwendungen ist es notwendig, Sollfrequenzen auszublenden, wodurch Resonanzpunkte der Anlage als stationäre Betriebspunkte vermieden werden. Die Parameter *1. Sperrfrequenz* **447** und *2. Sperrfrequenz* **448** mit dem Parameter *Frequenz-Hysterese* **449** definieren zwei Resonanzpunkte.
Eine Sperrfrequenz ist aktiv, wenn die Parameterwerte der Sperrfrequenz und der Frequenz-Hysterese ungleich 0,00 Hz sind.
Der durch die Hysterese als stationärer Arbeitspunkt ausgeblendete Bereich wird entsprechend der eingestellten Rampe möglichst schnell durchlaufen. Kommt es durch die gewählte Einstellung der Reglerparameter zu einer Begrenzung der Ausgangsfrequenz, zum Beispiel durch Erreichen der Stromgrenze, wird die Hysterese verzögert durchlaufen. Das Verhalten des Sollwertes kann aus seiner Bewegungsrichtung gemäß dem folgenden Bild bestimmt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
447	1. Sperrfrequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	0,00 Hz
448	2. Sperrfrequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	0,00 Hz
449	Frequenz-Hysterese	0,00 Hz	100,00 Hz	0,00 Hz



13.10 Motorpotentiometer

Mit der Funktion Motorpotentiometer wird die Motordrehzahl mit

- digitalen Steuersignalen (Funktion Motorpoti MP) oder mit
- den Tasten der Bedieneinheit KP 500 (Funktion Motorpoti KP)

gesteuert. Den Steuerbefehlen Auf/Ab sind dabei folgende Funktionen zugeordnet:

Ansteuerung				
Motorpoti (MP)		**Motorpoti (KP)**		**Funktion**
Auf	**Ab**	**Auf**	**Ab**	
0	0	–	–	Ausgangssignal ändert sich nicht.
1	0	▲	–	Ausgangswert steigt mit eingestellter Rampe.
0	1	–	▼	Ausgangswert sinkt mit eingestellter Rampe.
1	1	▲ + ▼		Ausgangswert wird auf Anfangswert zurückgesetzt.

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

▲ ▼ = Pfeiltasten an der Bedieneinheit KP 500

Die Funktion Motorpotentiometer sowie deren Verknüpfung mit anderen Sollwertquellen ist in den entsprechenden Sollwertkanälen mit den Parametern *Frequenzsollwertquelle* **475** oder *Prozentsollwertquelle* **476** wählbar.
In den Kapiteln „Sollwerte", „Frequenzsollwertkanal" und „Prozentsollwertkanal" sind die möglichen Verknüpfungen der Sollwertquellen beschrieben.

Die Funktionen „Motorpoti (MP)" und „Motorpoti (KP)" sind in den Sollwertkanälen unterschiedlich verfügbar:

Sollwertkanal		
	Frequenzsollwertquelle **475**	*Prozentsollwertquelle* **476**
Motorpoti (MP)	X	X
Motorpoti (KP)	X	0

X = Funktion verfügbar 0 = Funktion nicht verfügbar

Entsprechend dem aktiven Sollwertkanal wird die Funktion über die Parameter *Frequenz-Motorpoti Auf* **62**, *Frequenz-Motorpoti Ab* **63** oder *Prozent-Motorpoti Auf* **72**, *Prozent-Motorpoti Ab* **73** einem Digitalsignal zugeordnet.
Das Kapitel „Digitaleingänge" enthält eine tabellarische Zusammenstellung der verfügbaren Digitalsignale.

Die *Betriebsart* **474** der Motorpotifunktion definiert das Verhalten der Funktion zu verschiedenen Betriebspunkten des Frequenzumrichters.

Betriebsart **474**	**Funktion**
0 - nicht speichernd	In der Betriebsart Motorpoti **nicht speichernd** läuft der Antrieb bei jedem Start auf den eingestellten minimalen Sollwert.
1 - speichernd	In der Betriebsart speichernd läuft der Motor beim Starten auf den Sollwert, der vor der Abschaltung angewählt war. Der Sollwert wird auch beim Ausschalten des Gerätes gespeichert.
2 - übernehmend	Die Betriebsart Motorpoti **übernehmend** ist für die Datensatzumschaltung des Sollwertkanals zu verwenden. Der aktuelle Sollwert wird beim Wechsel auf die Motorpotifunktion verwendet.
3 - übernehmend und speichernd	Diese Betriebsart kombiniert das Verhalten in der Betriebsart 1 und 2.

13.10.1 Motorpoti (MP)

Die Funktion „Motorpoti (MP)" ist durch die Parameter *Frequenzsollwertquelle* **475** oder *Prozentsollwertquelle* **476** wählbar.

Frequenzsollwertkanal

Über die digitalen Steuereingänge werden die gewünschten Funktionen *Frequenz-Motorpoti Auf* **62** und *Frequenz-Motorpoti Ab* **63** ausgelöst.
Die Begrenzung der Sollwerte erfolgt über die Parameter *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419**.

Prozentsollwertkanal

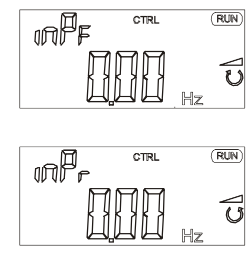
Über die digitalen Steuereingänge werden die gewünschten Funktionen *Prozent-Motorpoti Auf* **72** und *Prozent-Motorpoti Ab* **73** ausgelöst. Die Begrenzung der Sollwerte erfolgt über die Parameter *Minimaler Prozentwert* **518** und *Maximaler Prozentwert* **519.**

13.10.2 Motorpoti (KP)

Die Funktion „Motorpoti (KP)" ist nur im Frequenzsollwertkanal verfügbar. Die Funktion und deren Verknüpfung mit anderen Sollwertquellen ist durch den Parameter *Frequenzsollwertquelle* **475** wählbar.

Über die Tasten der Bedieneinheit KP 500 werden die gewünschten Funktionen *Frequenz-Motorpoti Auf* **62** bzw. *Frequenz-Motorpoti Ab* **63** ausgelöst.
Die Begrenzung der Sollwerte erfolgt über die Parameter *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419.**

Die Bedienung erfolgt analog zur Beschreibung im Kapitel „Bedieneinheit KP500, Motor steuern über die Bedieneinheit".
Bei aktivierter Funktion Motorpoti (KP) zeigt das Display „**inPF**" für Drehrichtung rechts (vorwärts) bzw. „**inPr**" für Drehrichtung links (rückwärts).



Die Tasten an der Bedieneinheit haben folgende Funktionen:

Tastenfunktion	
▲ / ▼	Frequenz erhöhen / reduzieren.
ENT	Umschalten der Drehrichtung unabhängig vom Steuersignal an den Klemmen Rechtslauf S2IND oder Linkslauf S3IND.
ENT (1 sec)	Die gewählte Funktion als Defaultwert speichern. Die Drehrichtung wird hierbei nicht getauscht.
ESC	Funktion verlassen und Wechseln in die Menüstruktur.
FUN	Wechseln vom internen Sollwert **inP** zur JOG-Frequenz; der Antrieb startet. Loslassen der Taste wechselt zur Unterfunktion und stoppt den Antrieb.
RUN	Antrieb starten; Alternative zum Steuersignal S2IND oder S3IND.
STOP	Antrieb stoppen; Alternative zum Steuersignal S2IND oder S3IND.

13.10.3 Motor steuern über die Bedieneinheit

Der Parameter *Frequenzsollwertquelle* **475** ermöglicht die Verknüpfung der Sollwertquellen im Frequenzsollwertkanal, wobei Betriebsarten ohne die Funktion „Motorpoti (KP)" eingestellt werden können.
Ist eine Betriebsart ohne „Motorpoti (KP)" gewählt, kann auch hier ein angeschlossener Motor über die Tasten der Bedieneinheit KP 500 gesteuert werden.
Die Funktion wird aktiviert wie im Kapitel „Bedieneinheit KP500, Motor steuern über die Bedieneinheit" beschrieben.
Die Geschwindigkeit der Sollwertänderung wird durch den Parameter *Rampe Keypad-Motorpoti* **473** begrenzt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
473	Rampe Keypad-Motorpoti	0,00 Hz/s	999,99 Hz/s	2,00 Hz/s

13.11 PWM-/Folgefrequenzeingang

Die Verwendung eines PWM- (pulsweitenmodulierten) oder Frequenzsignals vervollständigt die vielfältigen Möglichkeiten der Sollwertvorgabe. Das Signal an einem der verfügbaren Digitaleingänge wird gemäß der gewählten *Betriebsart* **496** ausgewertet.

Betriebsart **496**	Funktion
0 - Aus	Das PWM-Signal oder die Folgefrequenz ist Null.
2 - PWM S2IND, 0 - 100%	PWM-Signalerfassung an der Klemme X210A.4. 0 … 100% von *Maximaler Prozentsollwert* **519** oder 0 … 100% von *Maximale Frequenz* **419**.
3 - PWM S3IND, 0 - 100%	PWM-Signalerfassung an der Klemme X210A.5. 0 … 100% von *Maximaler Prozentsollwert* **519** oder 0 … 100% von *Maximale Frequenz* **419**.
6 - PWM S6IND, 0 - 100%	PWM-Signalerfassung an der Klemme X210B.1. 0 … 100% von *Maximaler Prozentsollwert* **519** oder 0 … 100% von *Maximale Frequenz* **419**.
12 - PWM S2IND, -100 - 100%	PWM-Signalerfassung an der Klemme X210A.4. -100 … 100% von *Maximaler Prozentsollwert* **519** oder -100 … 100% von *Maximale Frequenz* **419**.
13 - PWM S3IND, -100 - 100%	PWM-Signalerfassung an der Klemme X210A.5. -100 … 100% von *Maximaler Prozentsollwert* **519** oder -100 … 100% von *Maximale Frequenz* **419**.
16 - PWM S6IND, -100 - 100%	PWM-Signalerfassung an der Klemme X210B.1. -100 … 100% von *Maximaler Prozentsollwert* **519** oder -100 … 100% von *Maximale Frequenz* **419**.
21 - S2IND Einfachauswertung pos.	Folgefrequenzeingang an der Klemme X210A.4. Eine Flanke des Frequenzsignals wird mit positivem Vorzeichen ausgewertet.
22 - S2IND Zweifachausw. pos.	Folgefrequenzeingang an der Klemme X210A.4. Beide Flanken des Frequenzsignals werden mit positivem Vorzeichen ausgewertet.
31 - S3IND Einfachauswertung pos.	Folgefrequenzeingang an der Klemme X210A.5. Eine Flanke des Frequenzsignals wird mit positivem Vorzeichen ausgewertet.
32 - S3IND Zweifachausw. pos.	Folgefrequenzeingang an der Klemme X210A.5. Beide Flanken des Frequenzsignals werden mit positivem Vorzeichen ausgewertet.
61 - S6IND Einfachauswertung pos.	Folgefrequenzeingang an der Klemme X210B.1. Eine Flanke des Frequenzsignals wird mit positivem Vorzeichen ausgewertet.
62 - S6IND Zweifachausw. pos.	Folgefrequenzeingang an der Klemme X210B.1. Beide Flanken des Frequenzsignals werden mit positivem Vorzeichen ausgewertet.
121 bis 162	Folgefrequenzeingang. Die Betriebsarten 21 bis 62 mit Auswertung des Frequenzsignals, aber mit negativem Vorzeichen.

Hinweis: Ist ein Digitaleingang als PWM- oder Folgefrequenzeingang konfiguriert, kann dieser Eingang nicht für andere Funktionen genutzt werden.
Die Verknüpfung der Digitaleingänge mit anderen Funktionen überprüfen.

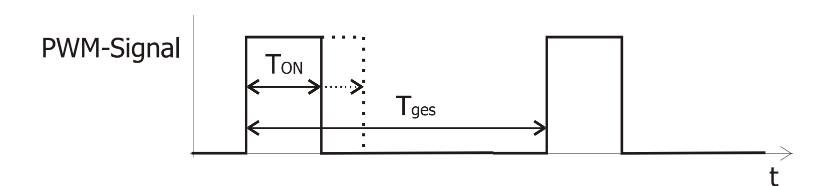
Die Signalfrequenz am gewählten Folgefrequenzeingang ist über den Parameter *Teiler* **497** zu skalieren. Der Parameterwert ist vergleichbar mit der Strichzahl eines Drehgebers pro Umdrehung des Antriebs. Die Grenzfrequenz vom parametrierten Digitaleingang muss für die Frequenz des Eingangssignals berücksichtigt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
497	Teiler	1	8192	1024

Hinweis: Die Sollwertvorgabe innerhalb der verschiedenen Funktionen ermöglicht die Verwendung des Folgefrequenzsignals als prozentualen Wert. Die Signalfrequenz von 100 Hz am Folgefrequenzeingang entspricht 100%, bzw. 1 Hz entspricht 1%. Der Parameter *Teiler* **497** ist vergleichbar zur Drehgebernachbildung zu verwenden.

Mit den Parametern *Offset* **652** und *Verstaerkung* **653** kann das PWM-Eingangssignal für die Anwendung angepasst werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
652	Offset	-100,00%	100,00%	0,00%
653	Verstaerkung	5,0%	1000,0%	100,0%



$$\text{PWM} - \text{Wert} = \textit{Offset}\ \mathbf{652} + \left(\frac{T_{on}}{T_{ges}} [\%] \times \textit{Verstaerkung}\ \mathbf{653} \right)$$

Zur Sollwertvorgabe sind die folgenden Einstellungen möglich.

– Für Frequenzsollwerte:
  Frequenzsollwertquelle **475** = „32 - Betrag Folgefreq.-/PWM-Eing. (F3)". Der PWM-Wert ist für das Signal auf *Maximale Frequenz* **419** bezogen.
– Für Prozentsollwerte:
  Prozentsollwertquelle **476** = „32 - Betrag Folgefreq.-/PWM-Eing. (F3)". Der PWM-Wert ist für das Signal auf *Maximaler Prozentsollwert* **519** bezogen.

Den Istwert des PWM-Eingangs zeigt Parameter *PWM-Eingang* **258**.

14 Steuereingänge und Ausgänge

Die modulare Struktur der Frequenzumrichter ermöglicht ein weites Anwendungsspektrum auf Basis der verfügbaren Hardware- und Softwarefunktionalität. Die im folgenden beschriebenen Steuereingänge und Ausgänge der Anschlussklemmen X210A und X210B können über die beschriebenen Parameter frei mit Softwaremodulen verknüpft werden.

14.1 Multifunktionseingang MFI1

Der Multifunktionseingang MFI1 kann wahlweise als Spannungseingang, Stromeingang oder als Digitaleingang konfiguriert werden. Entsprechend der gewählten *Betriebsart* **452** für den Multifunktionseingang ist eine Verknüpfung mit verschiedenen Funktionen der Software möglich. Die nicht verwendeten Betriebsarten sind mit dem Signalwert 0 (LOW) verbunden.

Betriebsart **452**	**Funktion**
1 - Spannungseingang	Spannungssignal (MFI1A), 0 V ... 10 V
2 - Stromeingang	Stromsignal (MFI1A), 0 mA ... 20 mA
3 - Digitaleingang	Digitalsignal (MFI1D), 0 V ... 24 V

Hinweis: Im Vergleich zu den digitalen Eingangssignalen S1IND, S2IND, etc. wird der Multifunktionseingang MFI1D langsamer abgetastet. Daher eignet sich dieser Eingang nur für Signale, die zeitunkritisch sind.

14.1.1 Analogeingang MFI1A

Der Multifunktionseingang MFI1 ist werkseitig für eine analoge Sollwertquelle mit einem Spannungssignal von 0 V bis 10 V konfiguriert.
Alternativ kann die Betriebsart für ein analoges Stromsignal von 0 mA bis 20 mA ausgewählt werden. Das Stromsignal wird kontinuierlich überwacht und bei Überschreiten des Maximalwerts die Fehlermeldung „F1407" angezeigt.

14.1.1.1 Kennlinie

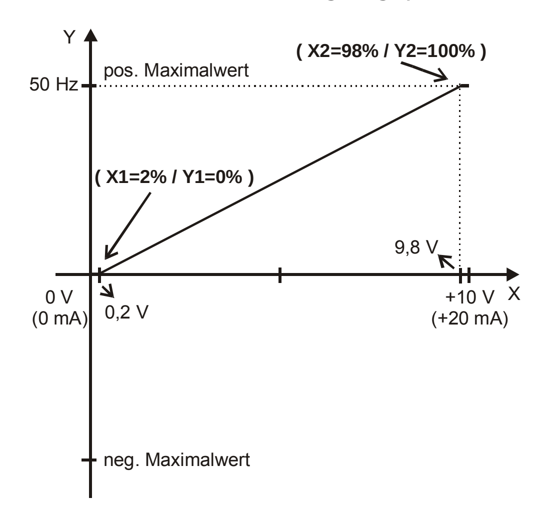
Die Abbildung der analogen Eingangssignale auf einen Frequenz- oder Prozentsollwert ist für verschiedene Anforderungen möglich. Die Parametrierung kann über zwei Punkte der linearen Kennlinie des Sollwertkanals vorgenommen werden.
Der Kennlinienpunkt 1, mit den Koordinaten X1 und Y1, und der Kennlinienpunkt 2, mit den Koordinaten X2 und Y2, sind in vier Parametern einstellbar.

Parameter		**Einstellung**		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
454	Kennlinienpunkt X1	0,00 %	100,00 %	2,00 %
455	Kennlinienpunkt Y1	-100,00 %	100,00 %	0,00 %
456	Kennlinienpunkt X2	0,00 %	100,00 %	98,00 %
457	Kennlinienpunkt Y2	-100,00 %	100,00 %	100,00 %

Die Koordinaten der Kennlinienpunkte sind prozentual auf das Analogsignal, mit 10 V oder 20 mA, und den Parameter *Maximale Frequenz* **419** oder den Parameter *Maximaler Prozentsollwert* **519** bezogen. Der Drehrichtungswechsel kann über die Digitaleingänge und/oder durch Wahl der Kennlinienpunkte erfolgen.

Achtung! Die Überwachung des analogen Eingangssignals über den Parameter *Stör-/Warnverhalten* **453** erfordert die Prüfung des Parameters *Kennlinienpunkt X1* **454.**

Die folgende Kennlinie ist werkseitig eingestellt und kann über die beschriebenen Parameter der Anwendung angepasst werden.



Kennlinienpunkt 1:

$$X1 = 2{,}00\% \cdot 10\ V = 0{,}20\ V$$

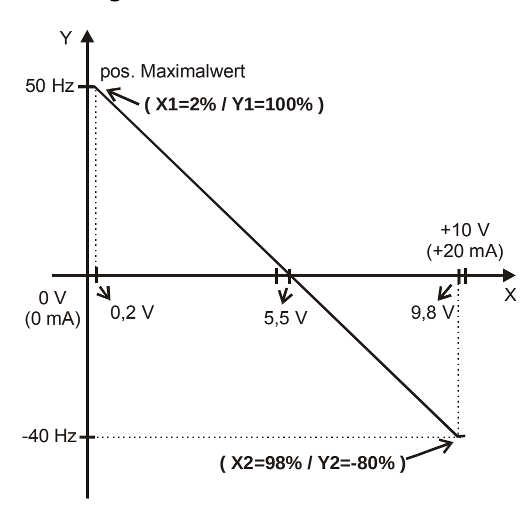
$$Y1 = 0{,}00\% \cdot 50{,}00\ Hz = 0{,}00\ Hz$$

Kennlinienpunkt 2:

$$X2 = 98{,}00\% \cdot 10\ V = 9{,}80\ V$$

$$Y2 = 100{,}00\% \cdot 50{,}00\ Hz = 50{,}00\ Hz$$

Die frei konfigurierbare Kennlinie ermöglicht die Einstellung einer Toleranz an den Enden und eine Drehrichtungsumkehr.
Das folgende Beispiel zeigt die bei einer Druckregelung oft verwandte inverse Sollwertvorgabe mit zusätzlichem Wechsel der Drehrichtung.



Kennlinienpunkt 1:

$$X1 = 2{,}00\% \cdot 10\ V = 0{,}20\ V$$

$$Y1 = 100{,}00\% \cdot 50{,}00\ Hz = 50{,}00\ Hz$$

Kennlinienpunkt 2:

$$X2 = 98{,}00\% \cdot 10\ V = 9{,}80\ V$$

$$Y2 = -80{,}00\% \cdot 50{,}00\ Hz = -40{,}00\ Hz$$

Der Wechsel der Drehrichtung erfolgt in diesem Beispiel bei einem analogen Eingangssignal von 5,5 V.

Die Definition der analogen Eingangskennlinie kann über die Zweipunkteform der Gradengleichung berechnet werden. Die Drehzahl Y des Antriebs wird entsprechend dem analogen Steuersignal X geregelt.

$$Y = \frac{Y2 - Y1}{X2 - X1} \cdot (X - X1) + Y1$$

14.1.1.2 Skalierung

Das analoge Eingangssignal wird auf die frei konfigurierbare Kennlinie abgebildet. Der maximal zulässige Stellbereich des Antriebs ist entsprechend der gewählten Konfiguration über die Frequenzgrenzen oder Prozentwertgrenzen einstellbar. Bei der Parametrierung einer bipolaren Kennlinie sind die eingestellte minimale und maximale Grenze für beide Drehrichtungen wirksam. Die prozentualen Werte der Kennlinienpunkte sind auf die gewählten Grenzen bezogen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
418	Minimale Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	3,50 Hz [1] 0,00 Hz [2]
419	Maximale Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	50,00 Hz

Die Werkseinstellung ist abhängig von der Einstellung des Parameters *Konfiguration* **30**:
[1] 3,50 Hz in den Konfigurationen 1xx, 4xx;
[2] 0,00 Hz in den Konfigurationen 2xx, 5xx

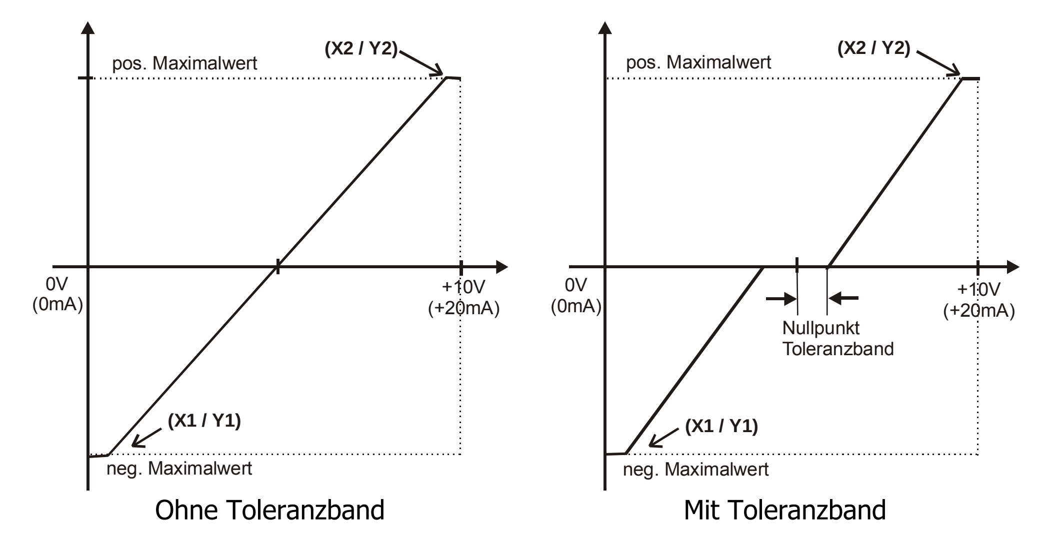
Die Regelung verwendet den maximalen Wert der Ausgangsfrequenz, der aus der *Maximalen Frequenz* **419** und dem kompensierten Schlupf des Antriebs berechnet wird. Die Frequenzgrenzen definieren den Drehzahlbereich des Antriebs und die Prozentwertgrenzen ergänzen entsprechend der konfigurierten Funktionen die Skalierung der analogen Eingangskennlinie.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
518	Minimaler Prozentsollwert	0,00 %	300,00 %	0,00 %
519	Maximaler Prozentsollwert	0,00 %	300,00 %	100,00 %

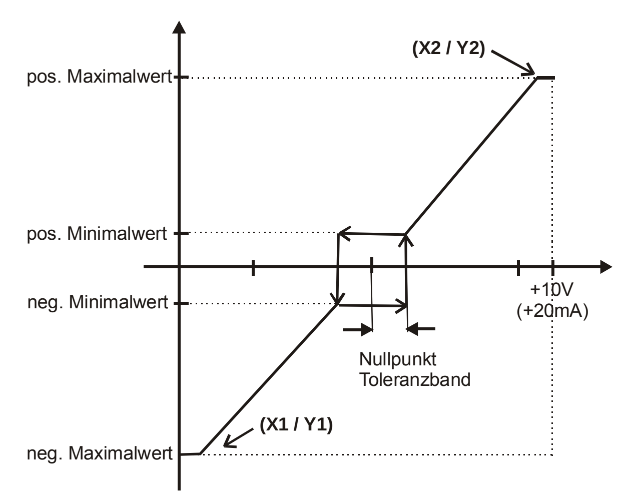
14.1.1.3 Toleranzband und Hysterese

Die analoge Eingangskennlinie mit Vorzeichenwechsel des Sollwertes kann durch den Parameter *Toleranzband* **450** der Applikation angepasst werden. Das einstellbare Toleranzband erweitert den Nulldurchgang der Drehzahl bezogen auf das analoge Steuersignal. Der prozentuale Parameterwert ist auf das maximale Strom- oder Spannungssignal bezogen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
450	Toleranzband	0,00 %	25,00 %	2,00 %



Der werkseitig eingestellte Parameter *Minimale Frequenz* **418** oder *Minimaler Prozentsollwert* **518** erweitert das parametrierte Toleranzband zur Hysterese.



Toleranzband mit eingestellter Minimalfrequenz

So wird beispielsweise von positiven Eingangssignalen kommend, die Ausgangsgröße so lange auf dem positiven Minimalwert gehalten, bis das Eingangssignal kleiner wird als der Wert für das Toleranzband in negative Richtung. Erst dann wird auf der eingestellten Kennlinie weiter verfahren.

14.1.1.4 Filterzeitkonstante

Die Zeitkonstante des Filters für den Analogsollwert ist über den Parameter *Filterzeitkonstante* **451** einstellbar.
Die Zeitkonstante gibt an, über welche Zeit das Eingangssignal mittels eines Tiefpasses gemittelt wird, um z. B. Störeinflüsse auszuschalten.
Der Einstellbereich umfasst in 15 Schritten einen Wertebereich zwischen 0 ms und 5000 ms.

Filterzeitkonstante **451**	**Funktion**
0 - Zeitkonstante 0 ms	Filter deaktiviert – Analogsollwert wird ungefiltert durchgeleitet.
2 - Zeitkonstante 2 ms	Filter aktiviert – Mittelung des Eingangssignals über den eingestellten Wert der Filterzeitkonstanten.
4 - Zeitkonstante 4 ms	
8 - Zeitkonstante 8 ms	
16 - Zeitkonstante 16 ms	
32 - Zeitkonstante 32 ms	
64 - Zeitkonstante 64 ms	
128 - Zeitkonstante 128 ms	
256 - Zeitkonstante 256 ms	
512 - Zeitkonstante 512 ms	
1000 - Zeitkonstante 1000 ms	
2000 - Zeitkonstante 2000 ms	
3000 - Zeitkonstante 3000 ms	
4000 - Zeitkonstante 4000 ms	
5000 - Zeitkonstante 5000 ms	

14.1.1.5 Stör- und Warnverhalten

Zur Überwachung des analogen Eingangssignals kann über den Parameter *Stör-/Warnverhalten* **453** eine Betriebsart ausgewählt werden.

Stör-/Warnverhalten **453**	Funktion
0 - Aus	Das Eingangssignal wird nicht überwacht.
1 - Warnung < 1V/2mA	Ist das Eingangssignal kleiner als 1 V bzw. 2 mA, erfolgt eine Warnmeldung.
2 - Stillsetzen < 1V/2mA	Ist das Eingangssignal kleiner als 1 V bzw. 2 mA, erfolgt eine Warnmeldung; der Antrieb wird gemäß dem Auslaufverhalten 2 abgebremst.
3 - Fehlerabschaltung < 1V/2mA	Ist das Eingangssignal kleiner als 1 V bzw. 2 mA, erfolgt eine Warn- und Fehlermeldung; es erfolgt der freie Auslauf des Antriebs (Auslaufverhalten 0).

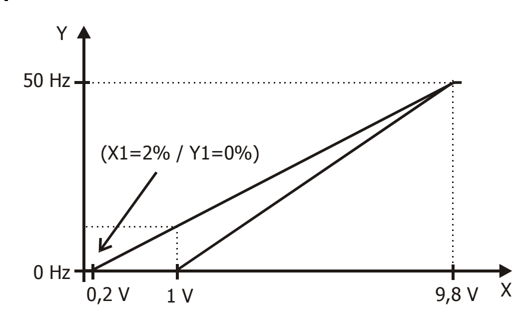
Die Überwachung des analogen Eingangssignals ist unabhängig von der Freigabe des Frequenzumrichters gemäß der gewählten Betriebsart aktiv.

Die Betriebsart **2** definiert das Stillsetzen und Halten des Antriebs, unabhängig von der Einstellung des Parameters *Betriebsart* **630** für das Auslaufverhalten. Der Antrieb wird entsprechend dem Auslaufverhalten 2 abgebremst. Ist die eingestellte Haltezeit verstrichen, erfolgt eine Fehlermeldung. Der erneute Anlauf des Antriebs ist durch Aus- und Einschalten des Startsignals möglich.

Die Betriebsart **3** definiert den freien Auslauf des Antriebs (wie in Auslaufverhalten 0 beschrieben), unabhängig von der Einstellung des Parameters *Betriebsart* **630** für das Auslaufverhalten.

Achtung! Die Überwachung des analogen Eingangssignals über den Parameter *Stör-/Warnverhalten* **453** erfordert die Prüfung des Parameters *Kennlinienpunkt X1* **454.**

Beispiel: *Stör-/Warnverhalten* **453** = „2 - Stillsetzen < 1V/2mA" oder „3 - Fehlerabschaltung < 1V/2mA". In der Werkseinstellung des Parameters *Kennlinienpunkt X1* **454** erfolgt das Stillsetzen oder die Fehlerabschaltung bei einer Ausgangsfrequenz ungleich 0 Hz. Soll das Stillsetzen oder die Fehlerabschaltung bei einer Ausgangsfrequenz von 0 Hz erfolgen, muss der Kennlinienpunkt X1 angepasst werden (z. B. X1=10% /1 V).



14.2 Multifunktionsausgang MFO1

Der Multifunktionsausgang MFO1 kann wahlweise als Digitalausgang, Analogausgang oder als Ausgang der Folgefrequenz konfiguriert werden. Entsprechend der gewählten *Betriebsart* **550** für den Multifunktionsausgang ist eine Verknüpfung mit verschiedenen Funktionen der Software möglich. Die nicht verwendeten Betriebsarten sind intern deaktiviert.

Betriebsart **550**	**Funktion**
0 - Aus	Ausgang hat das Logiksignal LOW
1 - Digital	Digitalausgang, 0 ... 24 V
2 - Analog	Analogausgang, 0 ... 24 V
3 - Folgefrequenz	Folgefrequenzausgang, 0 ... 24 V, f_{max} = 150 kHz

14.2.1 Analogausgang MFO1A

Der Multifunktionsausgang MFO1 ist werkseitig für die Ausgabe eines pulsweitenmodulierten Ausgangssignals mit einer maximalen Spannung von DC 24 V konfiguriert. Die Auswahlmöglichkeit der Istwerte für den Parameter *Analogbetrieb* **553** des Multifunktionsausgangs 1 ist von der gewählten Konfiguration abhängig.

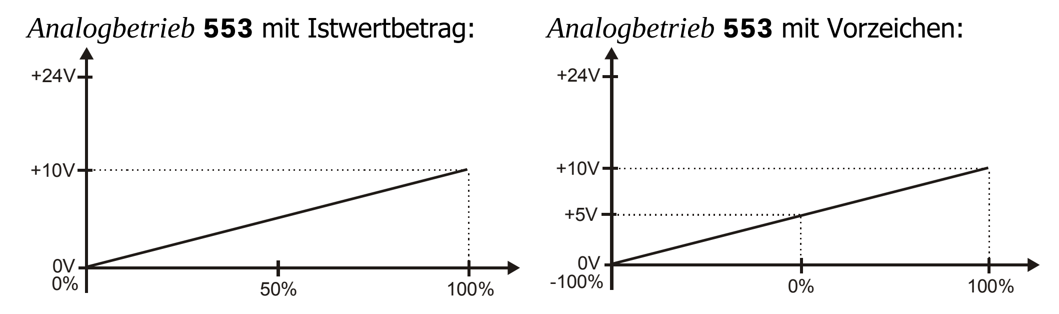
Analogbetrieb **553**	**Funktion**
0 - Aus	Analogbetrieb MFO1 ist abgeschaltet.
1 - Fs-Betrag	Betrag der Ständerfrequenz, 0,00 Hz ... *maximale Frequenz* **419**.
2 - Fs-Betr. zw. fmin/fmax	Betrag der Ständerfrequenz, *minimale Frequenz* **418** ... *maximale Frequenz* **419**.
3 - Betrag Drehgeber 1	Betrag des Drehgebersignals 1, 0,00 Hz ... *maximale Frequenz* **419**.
7 - Betr. Frequenzistwert	Betrag vom Frequenzistwert, 0,00 Hz ... *maximale Frequenz* **419**.
20 - Iwirk-Betrag	Betrag des aktuellen Wirkstrom I_{WIRK}, 0,0 A ... FU Nennstrom.
21 - Betrag Isd	Betrag der flussbildenden Stromkomponente, 0,0 A ... FU Nennstrom.
22 - Betrag Isq	Betrag der drehmomentbildenden Stromkomponente, 0,0 A ... FU Nennstrom.
30 - Pwirk-Betrag	Betrag der aktuellen Wirkleistung P_{WIRK}, 0,0 kW ... *mech. Bemessungsleistung* **376**.
31 - M-Betrag	Betrag des berechneten Drehmoments M, 0,0 Nm ... Bemessungsmoment.
32 - Betrag Innenraumtemp.	Betrag der gemessenen Innenraumtemperatur, 0 °C ... 100 °C.
33 - Betr. Kuehlkoerp.temp.	Betrag der gemessenen Kühlkörpertemperatur, 0 °C ... 100 °C.
40 - Betrag Analogeingang MFI1A	Signalbetrag am Analogeingang MFI1A, 0,0 V ... 10,0 V.
50 - I-Betrag	Strombetrag der gemessenen Ausgangsströme, 0,0 A ... FU Nennstrom.
51 - Zwischenkreisspannung	Zwischenkreisspannung U_d, 0,0 V ... 1000,0 V.
52 - U	Ausgangsspannung U, 0,0 V ... 1000,0 V.
53 - Ist-Volumenstrom	Betrag vom berechneten Volumenstrom 0,0 m^3/h ... *Nenn-Volumenstrom* **397**.
54 - Ist-Druck	Betrag vom berechneten Druck 0,0 kPa ... *Nenn-Druck* **398**.
101 bis 133	Betriebsarten im Analogbetrieb mit Vorzeichen.

14.2.1.1 Ausgangskennlinie

Der Spannungsbereich des Ausgangssignals am Multifunktionsausgang 1 kann eingestellt werden. Der Wertebereich des über den Parameter *Analogbetrieb* **553** ausgewählten Istwertes wird dem Wertebereich des Ausgangsignals zugeordnet, der durch die Parameter *Spannung 100%* **551** und *Spannung 0%* **552** eingestellt ist.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
551	Spannung 100%	0,0 V	22,0 V	10,0 V
552	Spannung 0%	0,0 V	22,0 V	0,0 V

Analogbetrieb **553** mit Istwertbetrag: *Analogbetrieb* **553** mit Vorzeichen:



Mit den Parametern *Spannung 100%* **551** und *Spannung 0%* **552** wird der Spannungsbereich bei 100% bzw. 0% der auszugebenden Größe eingestellt. Übersteigt der Ausgabewert den Bezugswert, so steigt auch die Ausgangsspannung über den Wert des Parameters *Spannung 100%* **551** bis auf den Maximalwert von 24 V.

14.2.2 Frequenzausgang MFO1F

Der Multifunktionsausgang MFO1 kann durch Einstellung des Parameters *Betriebsart* **550** = „3 - Folgefrequenz" als Frequenzausgang verwendet werden. Das DC 24 V Ausgangssignal wird über den Parameter *Folgefrequenzbetrieb* **555** dem Betrag der Drehzahl, bzw. Frequenz zugeordnet. Die Auswahl der Betriebsarten ist abhängig von optional installierten Erweiterungsmodulen.

Folgefrequenzbetrieb **555**	**Funktion**
0 - Aus	Folgefrequenzbetrieb MFO1 abgeschaltet.
1 - Frequenzistwert	Betrag der *Istfrequenz* **241**.
2 - Staenderfrequenz	Betrag der *Ständerfrequenz* **210**.
3 - Frequenz Drehgeber 1	Betrag der *Frequenz Drehgeber 1* **217**.
5 - Folgefrequenzeingang	Betrag des *Folgefrequenzeingang* **252**.

14.2.2.1 Skalierung

Der Folgefrequenzbetrieb für den Multifunktionsausgang entspricht der Nachbildung eines Inkrementalgebers. Der Parameter *Strichzahl* **556** muss unter Berücksichtigung der auszugebenden Frequenz eingestellt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
556	Strichzahl	30	8192	1024

Die Grenzfrequenz von f_{max}=150 kHz darf bei der Berechnung des Parameters *Strichzahl* **556** nicht überschritten werden.

$$S_{max} = \frac{150000\ \text{Hz}}{\text{Sollfrequenzbetrag}}$$

14.3 Digitalausgänge

Die *Betriebsart Digitalausgang 1* **530** und der Relaisausgang mit dem Parameter *Betriebsart Digitalausgang 3* **532** verknüpfen die Digitalausgänge mit verschiedenen Funktionen. Die Funktionsauswahl ist von der parametrierten Konfiguration abhängig. Die Nutzung des Multifunktionsausgangs MFO1 als Digitalausgang erfordert die Auswahl einer *Betriebsart* **550** und die Verknüpfung über den Parameter *Digitalbetrieb* **554**.

Betriebsart 530, 532, 554		Funktion
0 -	Aus	Digitalausgang ist ausgeschaltet.
1 -	Bereit- oder Betriebsmeldung	Frequenzumrichter ist initialisiert und bereit oder in Betrieb.
2 -	Laufmeldung	Signal Freigabe STO (S1IND/STOA und S7IND/STOB) und ein Startbefehl liegen an, Ausgangsfrequenz vorhanden.
3 -	Stoermeldung	Meldung wird über den Parameter *Aktueller Fehler* **259** bzw. *Warnungen* **269** angezeigt.
4 -	Einstellfrequenz	Die *Ständerfrequenz* **210** ist größer als die parametrierte *Einstellfrequenz* **510**.
5 -	Frequenzsollwert erreicht	Die *Istfrequenz* **241** des Antriebs hat die *Sollfrequenz intern* **228** erreicht.
6 -	Prozentsollwert erreicht	Der *Prozentistwert* **230** hat den *Prozentsollwert* **229** erreicht.
7 -	Ixt-Warnung	Die *Warngrenze Kurzzeit-Ixt* **405**, bzw. *Warngrenze Langzeit-Ixt* **406** wurden erreicht.
8 -	Warnung Kuehlkoerpertemperatur	Max. Kühlkörpertemperatur T_K von 80 °C abzüglich der *Warngrenze* Tk **407** erreicht.
9 -	Warnung Innenraumtemperatur	Max. Innenraumtemperatur T_i von 65 °C abzüglich der *Warngrenze* Ti **408** erreicht.
10 -	Warnung Motortemperatur	Warnverhalten nach parametrierter *Betriebsart Motortemp.* **570** bei max. Motortemperatur T_{PTC}.
11 -	Warnung allgemein	Die Meldung wird über den Parameter *Warnungen* **269** angezeigt.
12 -	Warnung Uebertemperatur	Die gewählten Grenzwerte *Warngrenze Tk* **407**, *Warngrenze Ti* **408** oder die maximale Motortemperatur wurden überschritten.
13 -	Netzausfall	Ausfall der Netzspannung und Netzstützung aktiv gemäß *Betriebsart* **670** für den Spannungsregler.
14 -	Warnung Motorschutzsch.	Parametrierte *Betriebsart* **571** für den Motorschutzschalter hat ausgelöst.
15 -	Warnung Strombegrenzung	Ein Regler oder die *Betriebsart* **573** der intelligenten Stromgrenzen begrenzen den Ausgangsstrom.
16 -	Regler Strombegrenzung Langzeit-Ixt	Die Überlastreserve für 60 s wurde ausgenutzt und der Ausgangsstrom wird begrenzt.
17 -	Regler Strombegrenzung Kurzzeit-Ixt	Die Überlastreserve für 1 s wurde ausgenutzt und der Ausgangsstrom wird begrenzt.
18 -	Regler Strombegrenzung TK	Max. Kühlkörpertemperatur T_K erreicht, intelligente Stromgrenzen der *Betriebsart* **573** aktiv.
19 -	Regler Strombegrenzung Motortemp.	Max. Motortemperatur erreicht, intelligente Stromgrenzen der *Betriebsart* **573** aktiv.
20 -	Komparator 1	Der Vergleich gemäß der gewählten *Betriebsart Komparator 1* **540** ist wahr.

Betriebsart 530, 532, 554	Funktion
21 - Komparator 2	Der Vergleich gemäß der gewählten *Betriebsart Komparator 2* **543** ist wahr.
22 - Warnung Keilriemen	Warnung der *Betriebsart* **581** der Keilriemenüberwachung.
23 - Timer 1	Die gewählte *Betriebsart Timer 1* **790** erzeugt ein Ausgangssignal der Funktion.
24 - Timer 2	Die gewählte *Betriebsart Timer 2* **793** erzeugt ein Ausgangssignal der Funktion.
25 - Warnmaske	Meldung des konfigurierbaren Parameters *Warnmaske erstellen* **536**.
26 - Warnung Applikation	Alle Warnungen Applikation sind aktiviert. Die Anzeige des Istwertes erfolgt über Parameter *Warnungen Applikation* **273**.
27 - Warnmaske Applikation	Meldung des konfigurierbaren Parameters *Warnmaske Applikation erstellen* **626**.
28 - Warnung allg. + Warnung Appl.	Alle Warnungen und Warnungen Applikation sind aktiviert.
29 - Warnmaske allg. + Warnmaske Appl.	Meldung der konfigurierbaren Parameter *Warnmaske erstellen* **536** und *Warnmaske Applikation erstellen* **626**.
30 - Flussaufbau beendet	Magnetisches Feld wurde eingeprägt.
41 - Bremse öffnen	Ansteuerung einer Bremseinheit abhängig von der *Betriebsart* **620** für das Anlaufverhalten, *Betriebsart* **630** für das Auslaufverhalten oder der konfigurierten Bremsensteuerung.
43 - Externer Lüfter	Die *Einschalttemperatur* **39** wurde erreicht.
50 - Synchronisationsfehler [1)]	Der Phasenfehler der Indexregelung hat die *Warngrenze* **597** überschritten.
51 - Signalfehler [1)]	Die Periodendauer der Indexsignale wurde bei der Indexregelung unterschritten.
56 - Phasing beendet [2)]	Meldung der Phasing-Funktion. Für eine Positionierung in Verbindung mit der Funktion des elektronischen Getriebes wurde der Wert von *Phasing: Offset* **1125** erreicht.
57 - Getriebe eingekuppelt [1)] [2)]	Der Gleichlauf des elektronischen Getriebes ist erreicht. Der Slave-Antrieb ist eingekuppelt und verfährt winkelsynchron zum Master.
58 - Lage-Komparator [2)]	Der aktuelle Istwert liegt im Bereich von *Einschaltposition* **1243** bis *Ausschaltposition* **1244** des Lage-Komparators. Der eingestellte Wert des Parameters *Hysterese* **1245** wird berücksichtigt.
59 - Referenzfahrt OK [2)]	Eine Referenzfahrt wurde gestartet und die Referenzposition für eine Positionierung wurde gesetzt.
60 - Sollposition erreicht	Die *Sollorientierung* **469** der Achs-Positionierung wurde erreicht oder die *Zielposition / Entfernung* **1202** einer Positionierung [2)] wurde erreicht (die aktuelle Istposition befindet sich innerhalb des im Parameter *Zielfenster* **1165** eingestellten Bereiches für die Mindestzeit von *Zielfenster Zeit* **1166**).
61 - Warnung Lagefehler [2)]	Die *Warngrenze* **1105** der Schleppfehlerüberwachung wurde überschritten.

Betriebsart 530, 532, 554	Funktion
62 - Fahrsatz-Digitalausgang 1 [2)]	Meldung über den Zustand eines Fahrauftrages während einer Positionierung. Die für den Parameter *Digital Signal 1* **1218** eingestellten Bedingungen wurden erfüllt. Ausgewertet wurde „Start", „Sollwert erreicht" und „Ende" eines Fahrsatzes.
63 - Fahrsatz-Digitalausgang 2 [2)]	Meldung über den Zustand eines Fahrauftrages während einer Positionierung. Die für den Parameter *Digital Signal 2* **1219** eingestellten Bedingungen wurden erfüllt. Ausgewertet wurde „Start", „Sollwert erreicht" und „Ende" eines Fahrsatzes.
64 - Fahrsatz-Digitalausgang 3 [2)]	Meldung über den Zustand eines Fahrauftrages während einer Positionierung. Die für den Parameter *Digital Signal 3* **1247** eingestellten Bedingungen wurden erfüllt. Ausgewertet wurde „Start", „Sollwert erreicht" und „Ende" eines Fahrsatzes.
65 - Fahrsatz-Digitalausgang 4 [2)]	Meldung über den Zustand eines Fahrauftrages während einer Positionierung. Die für den Parameter *Digital Signal 4* **1248** eingestellten Bedingungen wurden erfüllt. Ausgewertet wurde „Start", „Sollwert erreicht" und „Ende" eines Fahrsatzes.
80 - FT-Ausgangspuffer 1 [3)]	Das Ausgangssignal einer FT-Anweisung. Das Ausgangssignal ist die Signalquelle „2401 - FT-Ausgangspuffer 1". Diese Signalquelle enthält den Ausgangswert der FT-Anweisung, welchem die Signalquelle 2401 zugewiesen wurde. Die Zuweisung erfolgt über den Parameter *FT-Ziel Ausgang 1* **1350** oder *FT-Ziel Ausgang 2* **1351**.
81 - FT-Ausgangspuffer 2 [3)]	Das Ausgangssignal einer FT-Anweisung. Das Ausgangssignal ist die Signalquelle „2402 - FT-Ausgangspuffer 2". Diese Signalquelle enthält den Ausgangswert der FT-Anweisung, welchem die Signalquelle 2402 zugewiesen wurde. Die Zuweisung erfolgt über den Parameter *FT-Ziel Ausgang 1* **1350** oder *FT-Ziel Ausgang 2* **1351**.
82 - FT-Ausgangspuffer 3 [3)]	Das Ausgangssignal einer FT-Anweisung. Das Ausgangssignal ist die Signalquelle „2403 - FT-Ausgangspuffer 3". Diese Signalquelle enthält den Ausgangswert der FT-Anweisung, welchem die Signalquelle 2403 zugewiesen wurde. Die Zuweisung erfolgt über den Parameter *FT-Ziel Ausgang 1* **1350** oder *FT-Ziel Ausgang 2* **1351**.
83 - FT-Ausgangspuffer 4 [3)]	Das Ausgangssignal einer FT-Anweisung. Das Ausgangssignal ist die Signalquelle „2404 - FT-Ausgangspuffer 4". Diese Signalquelle enthält den Ausgangswert der FT-Anweisung, welchem die Signalquelle 2404 zugewiesen wurde. Die Zuweisung erfolgt über den Parameter *FT-Ziel Ausgang 1* **1350** oder *FT-Ziel Ausgang 2* **1351**.
100 bis 183	Betriebsarten invertiert (LOW aktiv).

[1)] Das Anwendungshandbuch „Elektronisches Getriebe" beachten.
[2)] Das Anwendungshandbuch „Positionierung" beachten.
[3)] Das Anwendungshandbuch „Funktionentabelle" beachten.

14.3.1 Einstellfrequenz

Wird die Betriebsart **4** für einen digitalen Ausgang ausgewählt, so wird der jeweilige Ausgang aktiv, wenn die *Ständerfrequenz* **210** den Wert überschritten hat, der unter dem Parameter *Einstellfrequenz* **510** eingestellt wurde.

Der jeweilige Ausgang wird wieder umgeschaltet, sobald die *Ständerfrequenz* **210** den eingestellten Wert für die Einstellfrequenz unterschreitet.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
510	Einstellfrequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	3,00 Hz

14.3.2 Sollwert erreicht

In der Betriebsart **5** bzw. **6** für einen digitalen Ausgang wird über den jeweiligen Ausgang eine Meldung erzeugt, wenn der Frequenz- oder Prozentistwert den Sollwert erreicht hat.
Über den Parameter *max. Regelabweichung* **549** kann die maximale Abweichung in Prozent des einstellbaren Bereichs (Max - Min) angegeben werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
549	max. Regelabweichung	0,01 %	20,00 %	5,00 %

14.3.3 Flussaufbau beendet

Wird die Betriebsart **30** für einen digitalen Ausgang ausgewählt, so wird der jeweilige Ausgang aktiv, wenn der Flussaufbau beendet ist. Die Zeit für den Flussaufbau ergibt sich aus dem Betriebszustand der Maschine und den eingestellten Parametern für die Aufmagnetisierung der Maschine. Die Aufmagnetisierung kann über das Anlaufverhalten definiert werden und wird durch die Höhe des eingestellten Startstromes beeinflusst.

14.3.4 Bremse öffnen

Die Funktion Bremse öffnen in der **Betriebsart 41** ermöglicht die Ansteuerung einer entsprechenden Einheit über den digitalen Steuerausgang. Die Funktion verwendet neben den Steuerbefehlen über die Kontakteingänge das eingestellte Anlauf- und Auslaufverhalten zur Steuerung des Digitalausgangs.
Entsprechend dem konfigurierten Anlaufverhalten wird bei abgeschlossener Aufmagnetisierung des Motors der Ausgang eingeschaltet. Nach Ablauf der *Bremsenoeffnungszeit* **625** wird der Antrieb beschleunigt.
Das Verhalten beim Auslauf des Antriebs ist von der Konfiguration des Parameters *Betriebsart* **630** abhängig. Dies ist im Kapitel „Auslaufverhalten" beschrieben.
Ist das Auslaufverhalten 2 oder 5 mit der Funktion Halten ausgewählt, wird der Antrieb auf Drehzahl Null geregelt und der digitale Ausgang nicht ausgeschaltet. In den weiteren Betriebsarten des Auslaufverhaltens ist die Steuerung der Bremse möglich. Zu Beginn eines freien Auslaufs des Antriebs wird der digitale Ausgang ausgeschaltet. Vergleichbar ist das Verhalten beim Auslaufverhalten mit Stillsetzen. Der Antrieb wird herunter geregelt und für die eingestellte Haltezeit bestromt. Innerhalb der eingestellten Haltezeit wird der Steuerausgang ausgeschaltet und damit die Bremse aktiviert.

Steuerung der Bremse	
Auslaufverhalten 0	Die Betriebsart „41-Bremse öffnen" schaltet sofort den der Funktion zugewiesenen Digitalausgang aus. Die mechanische Bremse wird aktiviert.
Auslaufverhalten 1, 3, 4, 6, 7	Die Betriebsart „41-Bremse öffnen" schaltet den der Funktion zugewiesenen Digitalausgang bei Erreichen der *Abschaltschwelle Stopfkt*. **637** aus. Die mechanische Bremse wird aktiviert.
Auslaufverhalten 2, 5	Die Betriebsart „41-Bremse öffnen" lässt den der Funktion zugewiesenen Digitalausgang eingeschaltet. Die mechanische Bremse bleibt geöffnet.

14.3.5 Strombegrenzung

Die **Betriebsarten 15 bis 19** verknüpfen die Digitalausgänge und den Relaisausgang mit den Funktionen der intelligenten Stromgrenzen. Die Reduzierung der Leistung um den eingestellten Wert in Prozent vom Bemessungsstrom ist von der gewählten Betriebsart abhängig. Entsprechend kann das Ereignis zum Eingriff der Strombegrenzung mit den Betriebsarten der Digitalausgänge ausgegeben werden. Ist die Funktion der intelligenten Stromgrenzen innerhalb der geberlosen Regelung deaktiviert, sind die **Betriebsarten 16 bis 19** in gleicher Weise ausgeschaltet.

14.3.6 Externer Lüfter

Die **Betriebsart 43** ermöglicht die Steuerung eines externen Lüfters. Über den Digitalausgang wird der Lüfter eingeschaltet, wenn die Reglerfreigabe und Start Rechtslauf oder Start Linkslauf eingeschaltet sind oder die *Einschalttemperatur* **39** für den internen Lüfter erreicht wurde.

14.3.7 Warnmaske

Die Logiksignale verschiedener Überwachungs- und Regelfunktionen können über die Betriebsart für den Parameter *Warnmaske erstellen* **536** ausgewählt werden. Entsprechend der Anwendung kann eine beliebige Anzahl von Warnungen und Reglerstatusmeldungen kombiniert werden. Dadurch wird die interne bzw. externe Steuerung mit einem gemeinsamen Ausgangssignal ermöglicht.

Warnmaske erstellen **536**		Funktion
0 -	keine Änderung	Konfigurierte Warnmaske wird nicht verändert.
1 -	Alles aktivieren	Die aufgeführten Warnungen und Reglerstatusmeldungen werden in der Warnmaske verknüpft.
2 -	Alle Warnungen aktivieren	Die aufgeführten Warnungen werden in der Warnmaske verknüpft.
3 -	Alle Reglerstati aktivieren	Die aufgeführten Reglerstatusmeldungen werden in der Warnmaske verknüpft.
10 -	Warnung Ixt	Der Frequenzumrichter wird überlastet.
11 -	Warnung Kurzzeit - Ixt	Überlastreserve für 1 s abzüglich der *Warngrenze Kurzzeit-Ixt* **405** wurde erreicht.
12 -	Warnung Langzeit - Ixt	Überlastreserve für 60 s abzüglich der *Warngrenze Langzeit-Ixt* **406** wurde erreicht.
13 -	Warnung Tk	Max. Kühlkörpertemperatur T_K von 80 °C abzüglich der *Warngrenze* Tk **407** wurde erreicht.
14 -	Warnung Ti	Max. Innenraumtemperatur T_i von 65 °C abzüglich der *Warngrenze* Ti **408** erreicht.
15 -	Warnung Limit	Der im *Reglerstatus* **355** aufgeführte Regler begrenzt den Sollwert.
16 -	Warnung Init	Frequenzumrichter wird initialisiert.
17 -	Warnung Motortemperatur	Warnverhalten nach parametrierter *Betriebsart Motortemp.* **570** bei max. Motortemperatur T_{PTC}.
18 -	Warnung Netzphasenausfall	Die *Phasenausfallüberwachung* **576** meldet einen Netzphasenausfall.
19 -	Warnung Motorschutzschalter	*Betriebsart* **571** für den Motorschutzschalter hat ausgelöst.
20 -	Warnung Fmax	Die *maximale Frequenz* **419** wurde überschritten. Die Frequenzbegrenzung ist aktiv
21 -	Warnung Analogeingang MFI1A	Das Eingangssignal ist kleiner 1 V/2 mA, entsprechend der Betriebsart *Stör-/Warnverhalten* **453.**
22 -	Warnung Analogeingang EM-S1INA	Das Eingangssignal am Analogeingang eines Erweiterungsmoduls ist kleiner 1 V/2 mA, entsprechend der Betriebsart *Stör-/Warnverhalten* **453.**
23 -	Warnung Systembus	Ein Slave am Systembus meldet Störung; Warnung ist nur mit der Option EM-SYS relevant.
24 -	Warnung Ud	Die Zwischenkreisspannung hat den typabhängigen Minimalwert erreicht.
25 -	Warnung Applikation	Eine Warnung Applikation wird gemeldet.
30 -	Regler Ud dynamischer Betrieb	Regler ist aktiv, entsprechend der *Betriebsart Spannungsregler* **670.**
31 -	Regler Stillsetzen	Die Ausgangsfrequenz bei Netzausfall ist unterhalb der *Schwelle Stillsetzung* **675.**
32 -	Regler Netzausfall	Ausfall der Netzspannung und Netzstützung aktiv gemäß *Betriebsart* **670** für den Spannungsregler.

Fortsetzung der Tabelle Betriebsarten für „Warnmaske erstellen“ auf der nächsten Seite.

Warnmaske erstellen **536**	Funktion
33 - Regler Ud-Begrenzung	Die Zwischenkreisspannung hat den *Sollwert UD-Begrenzung* **680** überschritten.
34 - Regler Spannungsvorsteuerung	Die *dyn. Spannungsvorsteuerung* **605** beschleunigt das Regelverhalten.
35 - Regler IBetrag	Der Ausgangsstrom wird begrenzt.
36 - Regler Drehmomentbegrenzung	Die Ausgangsleistung bzw. das Drehmoment werden am Drehzahlregler begrenzt.
37 - Regler Drehmomentvorgabe	Umschaltung der feldorientierten Regelung zwischen drehzahl- und drehmomentgeregelt.
38 - Rampenstop	Die im Anlaufverhalten gewählte *Betriebsart* **620** begrenzt den Ausgangsstrom.
39 - Regler IS Langzeit-Ixt	Überlastgrenze der Langzeit-Ixt (60 s) erreicht, intelligente Stromgrenzen aktiv.
40 - Regler IS Kurzzeit-Ixt	Überlastgrenze der Kurzzeit-Ixt (1 s) erreicht, intelligente Stromgrenzen aktiv.
41 - Regler IS Tk	Max. Kühlkörpertemperatur T_K erreicht, *Betriebsart* **573** für die intelligenten Stromgrenzen aktiv.
42 - Regler IS Motortemp.	Max. Motortemperatur T_{PTC} erreicht, *Betriebsart* **573** für die intelligenten Stromgrenzen aktiv.
43 - Regler Frequenzbegrenzung	Die Sollfrequenz hat die *maximale Frequenz* **419** erreicht. Die Frequenzbegrenzung ist aktiv.
101 bis 143	Entfernen bzw. Deaktivieren der Betriebsart innerhalb der Warnmaske.

Die gewählte Warnmaske kann über den Parameter *Ist-Warnmaske* **537** ausgelesen werden. Die obigen Betriebsarten des Parameters *Warnmaske erstellen* **536**, sind in der *Ist-Warnmaske* **537** kodiert. Der Kode ergibt sich durch hexadezimale Addition der einzelnen Betriebsarten und dem zugehörigen Kürzel.

Warnkode				*Warnmaske erstellen* **536**
A	FFFF	FFFF	-	1 - Alles aktivieren
A	0000	FFFF	-	2 - Alle Warnungen aktivieren
A	FFFF	0000	-	3 - Alle Reglerstati aktivieren
A	0000	0001	Ixt	10 - Warnung Ixt
A	0000	0002	IxtSt	11 - Warnung Kurzzeit - Ixt
A	0000	0004	IxtLt	12 - Warnung Langzeit - Ixt
A	0000	0008	Tc	13 - Warnung Tk
A	0000	0010	Ti	14 - Warnung Ti
A	0000	0020	Lim	15 - Warnung Limit
A	0000	0040	INIT	16 - Warnung Init
A	0000	0080	MTemp	17 - Warnung Motortemperatur
A	0000	0100	Mains	18 - Warnung Netzphasenausfall
A	0000	0200	PMS	19 - Warnung Motorschutzschalter
A	0000	0400	Flim	20 - Warnung Fmax
A	0000	0800	A1	21 - Warnung Analogeingang MFI1A
A	0000	1000	A2	22 - Warnung Analogeingang MFI2A
A	0000	2000	Sysbus	23 - Warnung Systembus
A	0000	4000	UDC	24 - Warnung Ud
A	0000	8000	WARN2	25 - Warnung Applikation

Fortsetzung der Tabelle „Warncodes“ auf der nächsten Seite

Warnkode				*Warnmaske erstellen* **536**
A	0001	0000	UDdyn	30 - Regler Ud dynamischer Betrieb
A	0002	0000	UDstop	31 - Regler Stillsetzen
A	0004	0000	UDctr	32 - Regler Netzausfall
A	0008	0000	UDlim	33 - Regler Ud-Begrenzung
A	0010	0000	Boost	34 - Regler Spannungsvorsteuerung
A	0020	0000	Ilim	35 - Regler IBetrag
A	0040	0000	Tlim	36 - Regler Drehmomentbegrenzung
A	0080	0000	Tctr	37 - Regler Drehmomentvorgabe
A	0100	0000	Rstp	38 - Rampenstop
A	0200	0000	IxtLtlim	39 - Regler IS Langzeit-Ixt
A	0400	0000	IxtStlim	40 - Regler IS Kurzzeit-Ixt
A	0800	0000	Tclim	41 - Regler IS Tk
A	1000	0000	MtempLim	42 - Regler IS Motortemp.
A	2000	0000	Flim	43 - Regler Frequenzbegrenzung

14.3.8 Warnmaske Applikation

Die Logiksignale verschiedener Überwachungsfunktionen können über die Betriebsart für den Parameter *Warnmaske Applikation erstellen* **626** ausgewählt werden. Beim Erreichen von Endschaltern oder Überschreiten von Schleppfehlergrenzen kann eine Warnung ausgegeben werden. Die Warnungen beziehen sich auf die im Stör-/Warnverhalten eingestellten Parameterwerte. Entsprechend der Anwendung kann eine beliebige Anzahl von Warnungen kombiniert werden. Dadurch wird die interne bzw. externe Steuerung mit einem gemeinsamen Ausgangssignal ermöglicht.

Warnmaske Applikation erstellen **626**	Funktion
0 - keine Aenderung	Die konfigurierte Warnmaske wird nicht geändert.
2 - Alle Warnungen aktivieren	Die aufgeführten Warnungen werden in der Warnmaske verknüpft.
10 - Warnung Keilriemen	Die *Betriebsart* **581** für die Keilriemen-überwachung meldet den Leerlauf der Anwendung.
11 - Warnung pos. SW-Endschalter [1)]	Warnmeldung, wenn der positive SW-Endschalter erreicht ist (Parameter *Positiver SW-Endschalter* **1145**).
12 - Warnung neg. SW-Endschalter [1)]	Warnmeldung, wenn der negative SW-Endschalter erreicht ist (Parameter *Negativer SW-Endschalter* **1146**).
13 - Warnung pos. HW-Endschalter [1)]	Warnmeldung, wenn der positive HW-Endschalter erreicht ist.
14 - Warnung neg. HW-Endschalter [1)]	Warnmeldung, wenn der negative HW-Endschalter erreicht ist.
15 - Warnung Schleppfehler [1)]	Warnmeldung, wenn der mit Parameter *Warngrenze* **1105** eingestellte Bereich der Schleppfehlerüberwachung verlassen wird.
102 - Alle Warnungen deaktivieren	Alle Warnungen sind deaktiviert.

[1)] Das Anwendungshandbuch „Positionierung" beachten.

Warnmaske Applikation erstellen **626**	Funktion
110 - Deaktiviere Warnung Keilriemen	Warnung 10 ist deaktiviert.
111 - Deaktiviere Warnung pos. SW-Endschalter	Warnung 11 ist deaktiviert.
112 - Deaktiviere Warnung neg. SW-Endschalter	Warnung 12 ist deaktiviert.
113 - Deaktiviere Warnung pos. HW-Endschalter	Warnung 13 ist deaktiviert.
114 - Deaktiviere Warnung neg. HW-Endschalter	Warnung 14 ist deaktiviert.
115 - Deaktiviere Warnung Schleppfehler	Warnung 15 ist deaktiviert.

Die gewählte Warnmaske Applikation kann über den Parameter *Ist-Warnmaske Applikation* **627** ausgelesen werden. Die Betriebsarten des Parameters *Warnmaske Applikation erstellen* **626** sind in der *Ist-Warnmaske Applikation* **627** kodiert. Der Kode ergibt sich durch hexadezimale Addition der einzelnen Betriebsarten und dem zugehörigen Kürzel.

Warnkode			*Warnmaske Applikation erstellen* **626**
A	003F	-	2 - Alle Warnungen aktivieren
A	0001	BELT	10 - Warnung Keilriemen
A	0002	SW-LIM CW	11 - Warnung pos. SW-Endschalter
A	0004	SW-LIM CCW	12 - Warnung neg. SW-Endschalter
A	0008	HW-LIM CW	13 - Warnung pos. HW-Endschalter
A	0010	HW-LIM CCW	14 - Warnung neg. HW-Endschalter
A	0020	CONT	15 - Warnung Lageregler

14.4 Digitaleingänge

Die Zuordnung der Steuersignale zu den verfügbaren Softwarefunktionen kann an die jeweilige Anwendung angepasst werden. In Abhängigkeit von der gewählten *Konfiguration* **30** ist die werkseitige Zuordnung bzw. die Auswahl der Betriebsart unterschiedlich. Zusätzlich zu den zur Verfügung stehenden digitalen Steuereingängen sind weitere interne Logiksignale als Quellen verfügbar.
Die einzelnen Softwarefunktionen werden jeweils über parametrierbare Eingänge den verschiedenen Signalquellen zugeordnet. Dies ermöglicht eine flexible und vielfältige Nutzung der digitalen Steuersignale.

Digitaleingänge	Funktion
6 - Ein	Signaleingang ist eingeschaltet.
7 - Aus	Signaleingang ist ausgeschaltet.
13 - Technologieregler Start	Startbefehl Technologieregler (Konfiguration 111, 211 oder 411).
61 - Ausgang Stoermeldung	Überwachungsfunktion meldet Betriebsstörung.
70 - FU-Freigabe	Signal an den Digitaleingängen S1IND/STOA (X210A.3) und S7IND/STOB (X210B.2). Die Sicherheitsfunktion STO - „Sicher abgeschaltetes Drehmoment“ [4)] ist fest verknüpft.
71 - S2IND	Signal an Digitaleingang S2IND (X210A.4) oder Remotebetrieb über Kommunikationsschnittstelle.
72 - S3IND	Signal an Digitaleingang S3IND (X210A.5) oder Remotebetrieb über Kommunikationsschnittstelle.

Digitaleingänge	Funktion
73 - S4IND	Signal an Digitaleingang S4IND (X210A.6) oder Remotebetrieb über Kommunikationsschnittstelle.
74 - S5IND	Signal an Digitaleingang S5IND (X210A.7) oder Remotebetrieb über Kommunikationsschnittstelle.
75 - S6IND	Signal an Digitaleingang S6IND (X210B.1) oder Remotebetrieb über Kommunikationsschnittstelle.
76 - MFI1D	Signal am Multifunktionseingang MFI1 (X210B.6) in der *Betriebsart* **452** = 3 - Digitaleingang oder Remotebetrieb über Kommunikationsschnittstelle.
157 - Warnmaske	Die definierte Warnmaske des Parameters *Warnmaske erstellen* **536** meldet einen kritischen Betriebspunkt.
158 - Timer 1	Ausgangssignal der Zeitfunktion, entsprechend der Eingangsverknüpfung *Timer 1* **83.**
159 - Timer 2	Ausgangssignal der Zeitfunktion, entsprechend der Eingangsverknüpfung *Timer 2* **84.**
160 - Bereitmeldung	Frequenzumrichter ist initialisiert und betriebsbereit.
161 - Laufmeldung	Signal Freigabe STO (S1IND/STOA und S7IND/STOB) und ein Startbefehl liegen an, Ausgangsfrequenz vorhanden.
162 - Stoermeldung	Überwachungsfunktion meldet Betriebsstörung.
163 - Frequenzsollwert erreicht	Signal, wenn die *Istfrequenz* **241** den Frequenzsollwert erreicht hat.
164 - Einstellfrequenz	Signal, wenn die *Einstellfrequenz* **510** kleiner oder gleich der *Istfrequenz* **241.**
165 - Warnung Ixt	Die Überwachungsfunktionen melden eine Überlast des Frequenzumrichters.
166 - Warnung Kühlkörpertemperatur	Max. Kühlkörpertemperatur T_K von 80 °C abzüglich der *Warngrenze* Tk **407** erreicht.
167 - Warnung Innenraumtemperatur	Max. Innenraumtemperatur T_i von 65 °C abzüglich der *Warngrenze* Ti **408** erreicht.
168 - Warnung Motortemperatur	Warnverhalten nach parametrierter *Betriebsart Motortemp.* **570** bei max. Motortemperatur T_{PTC}.
169 - allgemeine Warnung	Signal, wenn bei einem kritischen Betriebspunkt *Warnungen* **269** angezeigt werden.
170 - Warnung Übertemperatur	Die gewählten Grenzwerte *Warngrenze Tk* **407**, *Warngrenze Ti* **408** oder die maximale Motortemperatur wurden überschritten.
171 - Ausgang Komparator 1	Der Vergleich gemäß der gewählten *Betriebsart Komparator 1* **540** ist wahr.
172 - negierter Ausgang Komparator 1	Die Betriebsart 171 mit invertierter Logik (LOW aktiv).
173 - Ausgang Komparator 2	Der Vergleich gemäß der gewählten *Betriebsart Komparator 2* **543** ist wahr.
174 - negierter Ausgang Komparator 2	Die Betriebsart 173 mit invertierter Logik (LOW aktiv).
175 - Digitalmeldung 1	Signal, entsprechend der parametrierten *Betriebsart Digitalausgang 1* **530.**
176 - Digitalmeldung 2	Signal, entsprechend dem parametrierten *Digitalbetrieb* **554** am Multifunktionsausgang MFO1.
177 - Digitalmeldung 3	Signal, entsprechend der parametrierten *Betriebsart Digitalausgang 3* **532.**
178 - Prozentsollwert erreicht	Signal, wenn der *Prozentistwert* **230** den *Prozentsollwert* **229** erreicht hat.

Digitaleingänge	Funktion
179 - Netzausfall	Ausfall der Netzspannung und Netzstützung aktiv gemäß *Betriebsart* **670** für den Spannungsregler.
180 - Warnung Motorschutzschalter	Parametrierte *Betriebsart* **571** des Motorschutzschalters hat ausgelöst.
181 - Digitalmeldung 4, EM-Modul	Signal entsprechend der Betriebsart für den Digitalausgang eines Erweiterungsmoduls.
182 - Digitalmeldung 5, EM-Modul	Signal entsprechend der Betriebsart für den Digitalausgang eines Erweiterungsmoduls.
215 - Warnmaske Applikation	Die definierte Warnmaske des Parameters *Warnmaske Applikation erstellen* **626** meldet einen kritischen Betriebspunkt.
216 - Warnung Applikation	Alle Warnungen Applikation sind aktiviert. Die Anzeige erfolgt über Parameter *Warnungen Applikation* **273**.
270 bis 276	Betriebsarten 70 bis 76 der Digitaleingänge invertiert (LOW aktiv).
282 - Sollposition erreicht	Die *Sollorientierung* **469** der Achs-Positionierung wurde erreicht oder die *Zielposition / Entfernung* **1202** einer Positionierung [5] wurde erreicht (die aktuelle Istposition befindet sich innerhalb des im Parameter *Zielfenster* **1165** eingestellten Bereiches für die Mindestzeit von *Zielfenster Zeit* **1166**).
284 - STOA invertiert [4]	Invertierter Signalzustand am Digitaleingang S1IND/STOA (erster Abschaltpfad STOA der Sicherheitsfunktion STO - „Sicher abgeschaltetes Drehmoment“).
285 - STOB invertiert [4]	Invertierter Signalzustand am Digitaleingang S7IND/STOB (zweiter Abschaltpfad STOB der Sicherheitsfunktion STO - „Sicher abgeschaltetes Drehmoment“).
292 - STOA [4]	Signalzustand am Digitaleingang S1IND/STOA (erster Abschaltpfad STOA der Sicherheitsfunktion STO - „Sicher abgeschaltetes Drehmoment“).
293 - STOB [4]	Signalzustand am Digitaleingang S7IND/STOB (zweiter Abschaltpfad STOB der Sicherheitsfunktion STO - „Sicher abgeschaltetes Drehmoment“).
320 - EM-S1IND [2]	Signal an Digitaleingang 1 eines Erweiterungsmoduls EM oder Remotebetrieb über Kommunikationsschnittstelle.
321 - EM-S2IND [2]	Signal an Digitaleingang 2 eines Erweiterungsmoduls EM oder Remotebetrieb über Kommunikationsschnittstelle.
322 - EM-S3IND [2]	Signal an Digitaleingang 3 eines Erweiterungsmoduls EM oder Remotebetrieb über Kommunikationsschnittstelle.
520 - EM-S1IND invertiert	Betriebsart 320 invertiert.
521 - EM-S2IND invertiert	Betriebsart 321 invertiert.
522 - EM-S3IND invertiert	Betriebsart 322 invertiert.

Digitaleingänge	Funktion
526 - S2IND (Hardware) [1)]	Digitaleingang S2IND (X210A.4).
527 - S3IND (Hardware) [1)]	Digitaleingang S3IND (X210A.5).
528 - S4IND (Hardware) [1)]	Digitaleingang S4IND (X210A.6).
529 - S5IND (Hardware) [1)]	Digitaleingang S5IND (X210A.7).
530 - S6IND (Hardware) [1)]	Digitaleingang S6IND (X210B.1).
531 - MFI1D (Hardware) [1)]	Multifunktionseingang MFI1 (X210B.6) in der *Betriebsart* **452** = 3 – Digitaleingang.
532 - EM-S1IND (Hardware) [1)]	Digitaleingang 1 eines Erweiterungsmoduls EM.
533 - EM-S2IND (Hardware) [1)]	Digitaleingang 2 eines Erweiterungsmoduls EM.
534 - EM-S3IND (Hardware) [1)]	Digitaleingang 3 eines Erweiterungsmoduls EM.
538 bis 546	Betriebsarten 525 bis 546 der Digitaleingänge invertiert (LOW aktiv).
604 - Warnung Lageregler [5)]	Meldung der Schleppfehlerüberwachung. Der mit Parameter *Warngrenze* **1105** eingestellte Bereich wurde verlassen.
614 - Referenzfahrt Ok [5)]	Eine Referenzfahrt wurde gestartet und die Referenzposition für eine Positionierung wurde gesetzt.
615 - Referenzfahrt Angefordert [5)]	Eine Referenzfahrt wurde gestartet. Das Signal wird bei Ende der Referenzfahrt zurückgesetzt.
616 - Phasing beendet [5)]	Meldung der Phasing-Funktion. Für eine Positionierung in Verbindung mit der Funktion des elektronischen Getriebes wurde der Wert von *Phasing: Offset* **1125** erreicht.
624 - Getriebe eingekuppelt [5)] [6)]	Der Gleichlauf des elektronischen Getriebes ist erreicht. Der Slave-Antrieb ist eingekuppelt und verfährt winkelsynchron zum Master.
691 - Indexregler: Warn. Phasenfehler [6)]	Der Phasenfehler der Indexregelung hat die *Warngrenze* **597** überschritten.
692 - Indexregler: Warn. Periodendauer [6)]	Die Periodendauer der Indexsignale wurde bei der Indexregelung unterschritten.
700 - RxPDO1 Boolean1 [3)]	Signal, bei optionaler Erweiterung mit einem Modul EM mit Systembus.
701 - RxPDO1 Boolean2 [3)]	Signal, bei optionaler Erweiterung mit einem Modul EM mit Systembus.
702 - RxPDO1 Boolean3 [3)]	Signal, bei optionaler Erweiterung mit einem Modul EM mit Systembus.
703 - RxPDO1 Boolean4 [3)]	Signal, bei optionaler Erweiterung mit einem Modul EM mit Systembus.
710 bis 713 [3)]	Betriebsarten 700 bis 703 für RxPDO2 mit einem Modul EM mit Systembus.
720 bis 723 [3)]	Betriebsarten 700 bis 703 für RxPDO3 mit einem Modul EM mit Systembus.
730 - Sysbus Emergency [3)]	Signal, bei optionaler Erweiterung mit einem Modul EM mit Systembus.

Digitaleingänge	Funktion
750 - OUT-PZD3 Boolean	Prozessdaten, bei optionaler Erweiterung durch ein Modul CM mit Profibusschnittstelle.
751 - OUT-PZD4 Boolean	Prozessdaten, bei optionaler Erweiterung durch ein Modul CM mit Profibusschnittstelle.
752 - OUT-PZD5 Boolean	Prozessdaten, bei optionaler Erweiterung durch ein Modul CM mit Profibusschnittstelle.
753 - OUT-PZD6 Boolean	Prozessdaten, bei optionaler Erweiterung durch ein Modul CM mit Profibusschnittstelle.
876 - Ausgang Lage-Komparator [5)]	Der aktuelle Istwert liegt im Bereich von *Einschaltposition* **1243** bis *Ausschaltposition* **1244**.
877 - Ausgang Lage-Komparator invertiert [5)]	Betriebsart 876 invertiert.
887 - MBC: Start Rechts	Meldung Rechtslauf der Positioniersteuerung.
888 - MBC: Start Links	Meldung Linkslauf der Positioniersteuerung.
891 - Fahrsatz-Digitalausgang 1 [5)]	Meldung über den Zustand eines Fahrauftrages während einer Positionierung. Die für den Parameter *Digital Signal 1* **1218** eingestellten Bedingungen wurden erfüllt. Ausgewertet wurde „Start", „Sollwert erreicht" und „Ende" eines Fahrsatzes.
892 - Fahrsatz-Digitalausgang 2 [5)]	Meldung über den Zustand eines Fahrauftrages während einer Positionierung. Die für den Parameter *Digital Signal 2* **1219** eingestellten Bedingungen wurden erfüllt. Ausgewertet wurde „Start", „Sollwert erreicht" und „Ende" eines Fahrsatzes.
893 - Fahrsatz-Digitalausgang 3 [5)]	Meldung über den Zustand eines Fahrauftrages während einer Positionierung. Die für den Parameter *Digital Signal 3* **1247** eingestellten Bedingungen wurden erfüllt. Ausgewertet wurde „Start", „Sollwert erreicht" und „Ende" eines Fahrsatzes.
894 - Fahrsatz-Digitalausgang 4 [5)]	Meldung über den Zustand eines Fahrauftrages während einer Positionierung. Die für den Parameter *Digital Signal 4* **1248** eingestellten Bedingungen wurden erfüllt. Ausgewertet wurde „Start", „Sollwert erreicht" und „Ende" eines Fahrsatzes.
895 bis 898	Betriebsarten 891 bis 894 invertiert (LOW aktiv) .
910 bis 925 Ausgang DeMux Bit 0 bis Ausgang DeMux Bit 15	Bit 0 bis Bit 15 am Ausgang des Demultiplexers; entmultiplextes Prozessdatensignal über Systembus oder Profibus am Eingang des Multiplexers (Parameter *DeMux Eingang* **1253**).

[1)] Das digitale Signal ist unabhängig von der Einstellung des Parameters *Local/Remote* **412**.

[2)] Siehe Betriebsanleitungen zu den Erweiterungsmodulen mit digitalen Eingängen.

[3)] Siehe Betriebsanleitung zu den Erweiterungsmodulen mit Systembus.

[4)] Das Anwendungshandbuch „Sicher abgeschaltetes Drehmoment STO" beachten.

[5)] Das Anwendungshandbuch „Positionierung" beachten.

[6)] Das Anwendungshandbuch „Elektronisches Getriebe" beachten.

14.4.1 Startbefehl

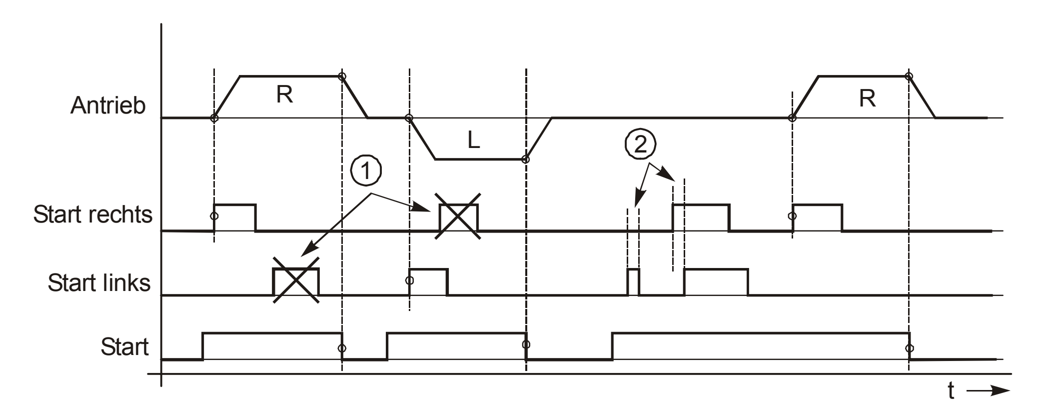
Die Parameter *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69** können mit den zur Verfügung stehenden digitalen Steuereingängen oder den internen Logiksignalen verknüpft werden. Erst nach einem Startbefehl wird der Antrieb entsprechend dem Steuer- und Regelverfahren beschleunigt.

Die Logikfunktionen werden für die Vorgabe der Drehrichtung, aber auch zur Nutzung der parametrierten *Betriebsart* **620** für das Anlaufverhalten und der *Betriebsart* **630** für das Auslaufverhalten verwendet.

14.4.2 3-Leiter-Steuerung

Bei der 3-Leiter-Steuerung wird der Antrieb mittels Digitalimpulsen gesteuert. Dabei wird der Antrieb über den logischen Zustand des Signals *Start 3-Leiter-Steuerung* **87** für den Start vorbereitet und durch einen Start-rechts-Puls (Parameter *Start-rechts* **68**) oder einen Start-links-Puls (Parameter *Start-links* **69**) gestartet. Durch Ausschalten des Signals *Start 3-Leiter-Steuerung* **87** wird der Antrieb gestoppt.

Die Steuersignale für Start-rechts und Start-links sind Pulse. Die Funktionen Start-rechts und Start-links für den Antrieb sind selbsthaltend, wenn das Signal *Start 3-Leiter-Steuerung* **87** eingeschaltet ist. Die Selbsthaltung ist aufgehoben, wenn das Haltesignal abgeschaltet wird.



(R) Rechtslauf
(L) Linkslauf

(1) Signale werden ignoriert
(2) Zeit t < 32 ms

Der Antrieb wird gemäß konfiguriertem Anlaufverhalten gestartet, wenn das Signal *Start 3-Leiter-Steuerung* **87** eingeschaltet ist und eine positive Signalflanke für Start-rechts oder Start-links erkannt wird.

Nach dem Starten des Antriebs werden neue Flanken **(1)** auf den Startsignalen ignoriert.
Ist das Startsignal kürzer als 32 ms **(2)** oder wurden beide Startsignale innerhalb von 32 ms **(2)** eingeschaltet, wird der Antrieb gemäß konfiguriertem Auslaufverhalten ausgeschaltet.

Die 3-Leiter-Steuerung wird mit dem Parameter *Local/Remote* **412** aktiviert:

Local/Remote **412**		Funktion
5 -	St. 3-Leiter, Drehr. Kont.	3-Leiter; Steuerung der Drehrichtung und des Signals *3-Leiter-Steuerung* **87**über Kontakte.
46 -	St. 3-Leiter + KP, Drehr. Kont. + KP	3-Leiter und Bedieneinheit; Steuerung der Drehrichtung und des Signals *3-Leiter-Steuerung* **87** über Kontakte oder Bedieneinheit.

Weitere Betriebsarten des Parameters *Local/Remote* **412** siehe Kapitel „Bussteuerung“.

14.4.3 Fehlerquittierung

Die Frequenzumrichter beinhalten verschiedene Überwachungsfunktionen, die über das Stör- und Warnverhalten angepasst werden können. Durch eine anwendungsbezogene Parametrierung sollte die Abschaltung des Frequenzumrichters in den verschiedenen Betriebspunkten vermieden werden. Sollte es zu einer Fehlerabschaltung kommen, kann diese Meldung über den Parameter *Programm(ieren)* **34** oder das mit dem Parameter *Fehlerquittierung* **103** verknüpfte Logiksignal quittiert werden.

14.4.4 Timer

Die Zeitfunktionen sind über die Parameter *Betriebsart Timer 1* **790** und *Betriebsart Timer 2* **793** wählbar. Die Quellen der Logiksignale werden mit den Parametern *Timer 1* **83** und *Timer 2* **84** ausgewählt und entsprechend der konfigurierten Timerfunktion verarbeitet.

14.4.5 Thermokontakt

Die Überwachung der Motortemperatur ist Teil des Stör- und Warnverhaltens, welches frei konfigurierbar ist. Der Parameter *Thermo-Kontakt* **204** verknüpft das digitale Eingangssignal mit der definierten *Betriebsart Motortemp.* **570**, welche im Kapitel „Motortemperatur" beschrieben ist. Die Temperaturüberwachung über einen Digitaleingang prüft das Eingangssignal auf den Schwellwert. Entsprechend muss ein Thermokontakt oder eine zusätzliche Schaltung bei Verwendung eines temperaturabhängigen Widerstandes verwendet werden.

14.4.6 Umschaltung n-/M- Regelung

Die feldorientierten Regelverfahren in den Konfigurationen 230 und 430 beinhalten die Funktionen zur drehzahl- oder drehmomentabhängigen Regelung des Antriebs. Die Umschaltung kann im laufenden Betrieb des Antriebs erfolgen, da eine zusätzliche Funktionalität den Übergang zwischen den beiden Regelverfahren überwacht. Entsprechend der *Umschaltung n-/M-Regelung* **164** ist der Drehzahlregler oder der Drehmomentregler aktiv.

14.4.7 Datensatzumschaltung

Parameterwerte können in vier verschiedenen Datensätzen gespeichert werden. Dies ermöglicht die Verwendung verschiedener Parameterwerte abhängig vom aktuellen Betriebspunkt des Frequenzumrichters. Die Umschaltung zwischen den vier Datensätzen wird über die den Parametern *Datensatzumschaltung 1* **70** und *Datensatzumschaltung 2* **71** zugeordneten Logiksignale ausgeführt.
Der Istwertparameter *aktiver Datensatz* **249** zeigt den gewählten Datensatz.

Ansteuerung		
Datensatz-umschaltung 1 **70**	*Datensatz-umschaltung 2* **71**	**Funktion / aktiver Datensatz**
0	0	Datensatz 1 (DS1)
1	0	Datensatz 2 (DS2)
1	1	Datensatz 3 (DS3)
0	1	Datensatz 4 (DS4)

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

Wenn *Konfiguration* **30** = 110, 111, 410, 411, 430, 510 oder 530 gewählt ist, ist werkseitig zwischen den Digitaleingang S4IND und der Datensatzumschaltung 1 eine Timerfunktion geschaltet.

73 - S4IND
Timer 1 **83**
P. 83
158 - Timer 1
Datensatzumschaltung 1 **70**

Die Datensatzumschaltung 1 ist mit dem Timer 1 verknüpft:
Datensatzumschaltung 1 **70** = 158 – Timer 1

Timer 1 ist mit dem Digitaleingang S4IND (Klemme X210A.6) verknüpft:
Timer 1 **83** = 73 – S4IND

In der Werkseinstellung wird die Datensatzumschaltung 1 nicht durch den Timer 1 beeinflusst:
Signalverzögerung *Zeit 1 Timer 1* **791** = 0,00 s/m/h
Signaldauer *Zeit 2 Timer 1* **792** = 0,00 s/m/h

14.4.8 Festwertumschaltung

In Abhängigkeit von der gewählten Konfiguration werden die Sollwerte über die Zuordnung der *Frequenzsollwertquelle* **475** oder *Prozentsollwertquelle* **476** vorgegeben. Entsprechend kann durch Verknüpfung der Logiksignale mit den Parametern *Festfrequenzumschaltung 1* **66**, *Festfrequenzumschaltung 2* **67** oder den Parametern *Festprozentwertumschaltung 1* **75**, *Festprozentwertumschaltung 2* **76** zwischen den Festwerten gewechselt werden.

Durch Kombination der logischen Zustände der Festfrequenzumschaltungen 1 und 2 können die Festfrequenzen 1 bis 4 ausgewählt werden:

Ansteuerung Festfrequenzen		
Festfrequenz-umschaltung 1 **66**	*Festfrequenz-umschaltung 2* **67**	Funktion / aktiver Festwert
0	0	*Festfrequenz 1* **480**
1	0	*Festfrequenz 2* **481**
1	1	*Festfrequenz 3* **482**
0	1	*Festfrequenz 4* **483**

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

Durch Kombination der logischen Zustände der Festprozentwertumschaltungen 1 und 2 können die Festprozentwerte 1 bis 4 ausgewählt werden:

Ansteuerung Festprozentwerte		
Festprozentwert-umschaltung 1 **75**	*Festprozentwert-umschaltung 2* **76**	Funktion / aktiver Festwert
0	0	*Festprozentwert 1* **520**
1	0	*Festprozentwert 2* **521**
1	1	*Festprozentwert 3* **522**
0	1	*Festprozentwert 4* **523**

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

14.4.9 Motorpotentiometer

Die Parameter *Frequenzsollwertquelle* **475**, bzw. *Prozentsollwertquelle* **476** beinhalten Betriebsarten mit Motorpotentiometer. Die *Betriebsart* **474** definiert das Verhalten der Motorpotentiometerfunktion und die Parameter *Frequenz-Motorpoti Auf* **62**, *Frequenz-Motorpoti Ab* **63** oder *Prozent-Motorpoti Auf* **72**, *Prozent-Motorpoti Ab* **73** die Verknüpfung mit den verfügbaren Logiksignalen.

Ansteuerung Motorpoti		
Motorpoti Auf	Motorpoti Ab	**Funktion**
0	0	Ausgangssignal ändert sich nicht.
1	0	Ausgangswert steigt mit eingestellter Rampe.
0	1	Ausgangswert sinkt mit eingestellter Rampe.
1	1	Ausgangswert wird auf Anfangswert zurückgesetzt.

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

14.4.10 Handshake Changierung

Über den Parameter *Handshake Changierung* **49** wird die Signalquelle für die Angabe der Laufrichtung für den Folgeantrieb der Changierfunktion ausgewählt. Die Changierfunktion wird über den Parameter *Betriebsart* **435** eingeschaltet.

14.4.11 Externer Fehler

Die Parametrierung eines externen Fehlers ermöglicht bei Auftreten eines Anlagen- oder Antriebsfehlers das gleichzeitige Abschalten oder Stillsetzen von mehreren Frequenzumrichtern. Bei Auftreten eines Fehlers in einem Frequenzumrichter kann das Fehlersignal über ein Bussystem übertragen werden und die gewünschte Reaktion in einem anderen Frequenzumrichter ausgelöst werden. Dem Parameter *Externer Fehler* **183** kann das Logiksignal oder das digitale Eingangssignal zugewiesen werden, über welches der externe Fehler ausgelöst werden soll.
Über Parameter *Betriebsart ext. Fehler* **535** kann die Reaktion auf das Auslösen des externen Fehlers eingestellt werden.

Betriebsart 535	Funktion
0 - deaktiviert	Keine Reaktion auf externe Fehler.
1 - Fehlerabschaltung	Der Antrieb wird ausgeschaltet und die Fehlermeldung „F1454 Externer Fehler" ausgegeben, wenn das Logiksignal oder das Digitaleingangssignal für den Parameter *Externer Fehler* **183** anliegt.
2 - Stillsetzen, Fehler	Der Antrieb wird mit der aktuellen Verzögerungsrampe stillgesetzt und die Fehlermeldung „F1454 Externer Fehler" ausgegeben, wenn das Logiksignal oder das Digitaleingangssignal für den Parameter *Externer Fehler* **183** anliegt.
3 - Notstop, Fehler	Der Antrieb wird mit der eingestellten Nothalt-Rampe stillgesetzt und die Fehlermeldung „F1454 Externer Fehler" ausgegeben, wenn das Logiksignal oder das Digitaleingangssignal für den Parameter *Externer Fehler* **183** anliegt.

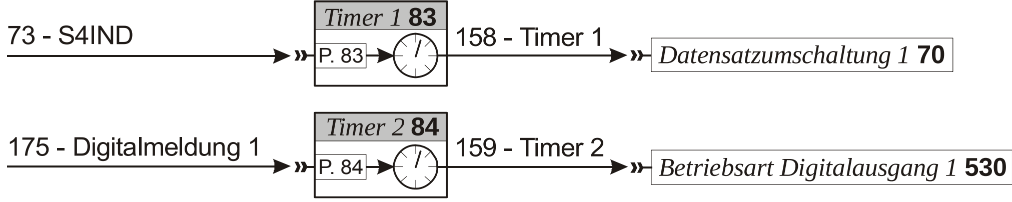
14.5 Funktionsmodule

14.5.1 Timer

Die Timerfunktion kann zur zeitlichen Ablaufsteuerung von Digitalsignalen mit verschiedenen Funktionen verknüpft werden.
Die Parameter *Betriebsart Timer 1* **790** und *Betriebsart Timer 2* **793** definieren die Auswertung der digitalen Eingangssignale und die Zeiteinheit der Zeitfunktion.

Betriebsart 790, 793	Funktion
0 - Aus	Signalausgang ist ausgeschaltet.
1 - Normal, pos. Flanke, Sek.	Positive Signalflanke startet Timer (Trigger), Zeit 1 verzögert das Ausgangssignal, Zeit 2 definiert die Signaldauer.
2 - Retrigger, pos. Flanke, Sek.	Positive Signalflanke startet Timer (Trigger), erneute positive Signalflanke innerhalb der Zeit 1 startet die Zeitverzögerung erneut (Retrigger), Zeit 2 definiert die Signaldauer.
3 - UND-Verkn., pos. Flanke, Sek.	Positive Signalflanke startet Timer (Trigger), kein Eingangssignal innerhalb der Zeit 1 startet die Zeitverzögerung erneut (Retrigger), kein Eingangssignal innerhalb der Zeit 2 beendet die Signaldauer.
11 bis 13	Betriebsarten 1...3, negative Signalflanke startet Timer.
101 bis 113	Betriebsarten 1...3, mit der Zeiteinheit Minuten.
201 bis 213	Betriebsart 1...3, mit der Zeiteinheit Stunden.

Werkseitig sind die Funktionen entsprechend der nachfolgenden Darstellung verknüpft:



Die Quellen der Digitalsignale (z. B. 73-S4IND, 175-Digitalmeldung 1) werden mit den Parametern *Timer 1* **83** und *Timer 2* **84** ausgewählt. Der Timer 1 ist mit dem Digitaleingang 4 und der Timer 2 mit dem Logiksignal Digitalmeldung 1 verknüpft.
Das Ausgangssignal des Timers kann durch entsprechende Parameter der Betriebsart eines Digitaleingangs oder Digitalausgangs zugeordnet werden. Werkseitig ist die *Datensatzumschaltung 1* **70** mit dem Timer 1 und die *Betriebsart Digitalausgang 1* **530** mit dem Timer 2 verknüpft.

Hinweis: In der Werkseinstellung ist der Parameter *Zeit 2 Timer 1* **792** = 0 eingestellt. In dieser Einstellung werden Signale am Digitaleingang S4IND ohne Zeitverzögerung an die Datensatzumschaltung 1 weitergeleitet.

14.5.1.1 Timer – Zeitkonstante

Die logische Abfolge von Eingangs- und Ausgangssignal ist durch die Zeitkonstanten für beide Timerfunktionen getrennt einzustellen. Die werkseitig eingestellten Parameterwerte führen zu einer direkten Verknüpfung von Eingangs- und Ausgangssignal ohne zeitliche Verzögerung.

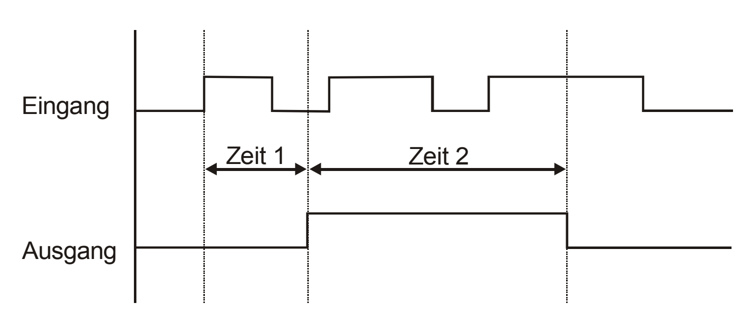
Hinweis: Vor dem Starten des Timers die Betriebsart auswählen und die Zeiten einstellen, um undefinierte Zustände zu vermeiden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werks-einst.**
791	Zeit 1 Timer 1, Signalverzögerung	0,00 s/m/h	650,00 s/m/h	0,00 s/m/h
792	Zeit 2 Timer 1, Signaldauer	0,00 s/m/h	650,00 s/m/h	0,00 s/m/h
794	Zeit 1 Timer 2, Signalverzögerung	0,00 s/m/h	650,00 s/m/h	0,00 s/m/h
795	Zeit 2 Timer 2, Signaldauer	0,00 s/m/h	650,00 s/m/h	0,00 s/m/h

Beispiele zur Timerfunktion in Abhängigkeit von der gewählten Betriebsart und dem Eingangssignal:

Normal, positive Flanke

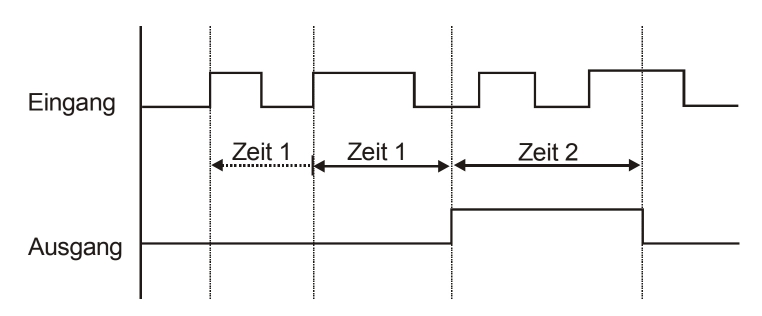
Parameter *Betriebsart Timer* **= 1**



Mit der positiven Signalflanke am Eingang läuft die Zeit 1. Nach Ablauf der Zeitverzögerung wird für die Signaldauer Zeit 2 das Ausgangssignal geschaltet.

Retrigger, positive Flanke

Parameter *Betriebsart Timer* **= 2**

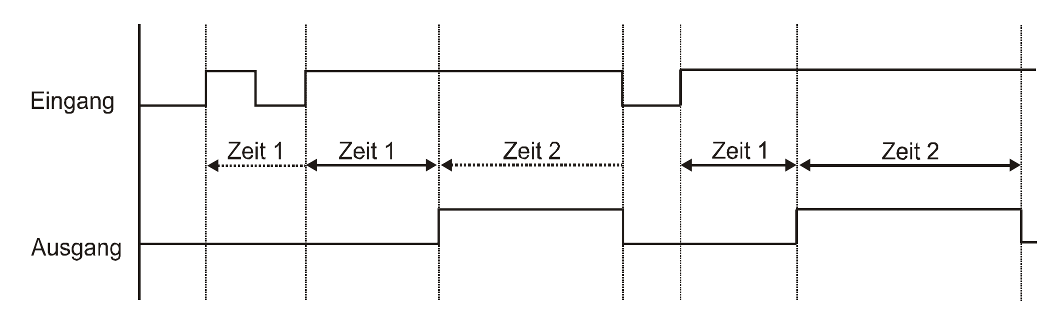


Mit der positiven Signalflanke am Eingang läuft die Zeit 1. Wird innerhalb der Zeitverzögerung eine positive Signalflanke erkannt startet die Zeit 1 erneut. Nach Ablauf der Zeitverzögerung wird für die Signaldauer Zeit 2 das Ausgangssignal geschaltet.

◄┈┈┈┈: Zeit ist nicht vollständig abgelaufen
◄────►: Zeit ist vollständig abgelaufen

UND Verknüpfung, positive Flanke

Parameter *Betriebsart Timer* **= 3**



Mit der positiven Signalflanke am Eingang läuft die Zeit 1. Wird innerhalb der Zeitverzögerung eine positive Signalflanke erkannt, startet die Zeit 1 erneut. Nach Ablauf der Zeitverzögerung wird für die Signaldauer Zeit 2 das Ausgangssignal geschaltet. Innerhalb der Signaldauer Zeit 2 wird der Ausgang mit dem Eingangssignal ausgeschaltet. Liegt das Eingangssignal während der gesamten Zeit 2 an, bleibt das Ausgangssignal während dieser Zeit eingeschaltet.

←┈┈┈┈: Zeit ist nicht vollständig abgelaufen
←——→: Zeit ist vollständig abgelaufen

14.5.2 Komparator

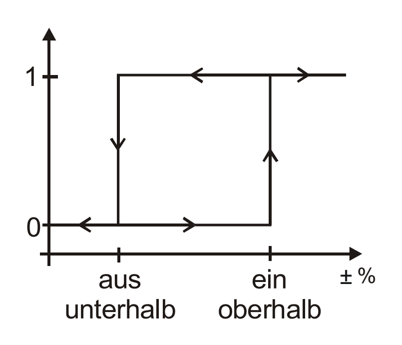
Mit Hilfe der Softwarefunktionen Komparator 1 und 2 können verschiedene Vergleiche von Istwertgrößen mit prozentual einstellbaren Festwerten durchgeführt werden. Die zu vergleichenden Istwertgrößen können aus der Tabelle mit den Parametern *Betriebsart Komparator 1* **540** und *Betriebsart Komparator 2* **543** gewählt werden. Ist ein Erweiterungsmodul aufgesteckt, sind weitere Betriebsarten auswählbar.

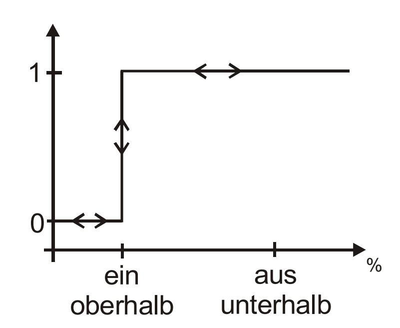
Betriebsart 540, 543	Funktion
0 - Aus	Komparator ist ausgeschaltet.
1 - Strombetrag	*Effektivstrom* **211** > *Bemessungsstrom* **371v**
2 - Wirkstrombetrag	*Wirkstrom* **214** > *Bemessungsstrom* **371.**
3 - Ständerfrequenzbetrag	*Ständerfrequenz* **210** > *Maximale Frequenz* **419.**
4 - Drehzahlistwertbetrag 1	*Drehzahl Drehgeber 1* **218** > maximale Drehzahl (berechnet aus *Maximale Frequenz* **419** und *Polpaarzahl* **373**) .
5 - Folgefrequenzistwertbetrag	*Folgefrequenzeingang* **252** > *Maximale Frequenz* **419.**
6 - Wicklungstemp., Temp. Nachf.	*Wicklungstemperatur* **226** > Temperatur 100 °C.
7 - Frequenzistwertbetrag	*Istfrequenz* **241** > *Maximale Frequenz* **419.**
9 - Zwischenkreisspannung	*Zwischenkreisspannung* **222** > Gleichspannung 1000 V.
10 - Betrag Isq	*Isq* **216** > *Bemessungsstrom* **371.**
11 - Gefilterter Wirkstrombetrag	*Wirkstrom* **214** > *Bemessungsstrom* **371.**
12 - Sollfrequenz intern Betrag	*Sollfrequenz intern* **228** > *Maximale Frequenz* **419.**
13 - Prozentsollwert Betrag	*Prozentsollwert* **229** > *Maximaler Prozentsollwert* **519.**
14 - Prozentistwert Betrag	*Prozentistwert* **230** > *Maximaler Prozentsollwert* **519.**
15 - Analogeingang MFI1A Betrag	*Analogeingang MFI1A* **251** > Eingangssignal 100 %.
100 bis 107	Betriebsarten mit Vorzeichen (+/-).

Die Einschalt- und Ausschaltschwellen für die Komparatoren 1 und 2 werden durch die Parameter *Komparator ein oberhalb* **541**, **544** und *Komparator aus unterhalb* **542**, **545** eingestellt.
Die Prozentgrenzen werden zu den jeweiligen Bezugsgrößen angegeben.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
541	Komparator 1 ein oberhalb	- 300,00 %	300,00 %	100,00 %
542	Komparator 1 aus unterhalb	- 300,00 %	300,00 %	50,00 %
544	Komparator 2 ein oberhalb	- 300,00 %	300,00 %	100,00 %
545	Komparator 2 aus unterhalb	- 300,00 %	300,00 %	50,00 %

Die Einstellung der Prozentgrenzen der Komparatoren ermöglicht die folgenden logischen Verknüpfungen. Der Vergleich mit Vorzeichen ist in den entsprechenden Betriebsarten der Komparatoren möglich.





14.5.3 Funktionentabelle

Mit der Funktionentabelle können externe analoge oder digitale Signale sowie interne Logiksignale des Frequenzumrichters miteinander verknüpft werden. Neben Standard UND, ODER und XOR Kombinationen stehen verschiedene komplexe Logikfunktionen wie RS Flip Flop zur Verfügung.Der jeweilige Ausgangswert kann für weitere Logik-Anweisungen und Digitalausgänge verwendet werden. Die Logikanweisungen können miteinander kombiniert werden, so dass beliebig komplexe Verknüpfungen realisiert werden können.
Bis zu 32 Anweisungen ermöglichen flexible Anpassungen zur Verschaltung verschiedener Eingangssignale.
Analoge Funktionen sind zum Beispiel Vergleiche von analogen Eingangswerten, mathematische Funktionen, PID-Regelfunktionen, Filter, Steuern von Positionierfunktionen, Begrenzungen, Umschalter und Zähler.

Beispiel:
Ein Antrieb soll starten, wenn
- die Freigabe erteilt ist UND S5IND gesetzt ist
  ODER
- die Freigabe erteilt ist UND S6IND und MFI1D gesetzt sind.

Beachten Sie für eine detaillierte Beschreibung bitte das Anwendungshandbuch „Funktionentabelle".

14.5.4 Multiplexer/Demultiplexer

Der Multiplexer/Demultiplexer ermöglicht die Übertragung verschiedener digitaler Signale zwischen einer übergeordneten Steuerung und Frequenzumrichtern über Feldbus oder zwischen Frequenzumrichtern über den Systembus. Die Parametrierung des Multiplexers und Demultiplexers mit Hilfe der Anwendung VTable erfordert die Inbetriebnahme- und Diagnosesoftware VPlus der Version 4.0.2 oder höher.

Multiplexer:

Der Multiplexer verfügt über 16 Eingänge für Logiksignale oder Digitaleingangssignale.
Am Ausgang ist das Logiksignal 927 - Ausgang MUX für die Eingänge der TxPDO Prozessdaten des Systembus oder für PZDx-IN Prozessdaten des Profibus nutzbar.

Betriebsart		Werkseinstellung	
1252	Mux Eingaenge	7 -	Aus

Die Parameter *Mux Eingang Index (schreiben)* **1250** und *Mux Eingang Index (lesen)* **1251** für die Eingangssignale des Multiplexers ermöglichen die Parametrierung über die Bedieneinheit KP500 oder über die Anwendung VTable in VPlus.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
1250	Mux Eingang Index (schreiben)	0	33	1
1251	Mux Eingang Index (lesen)	0	33	1

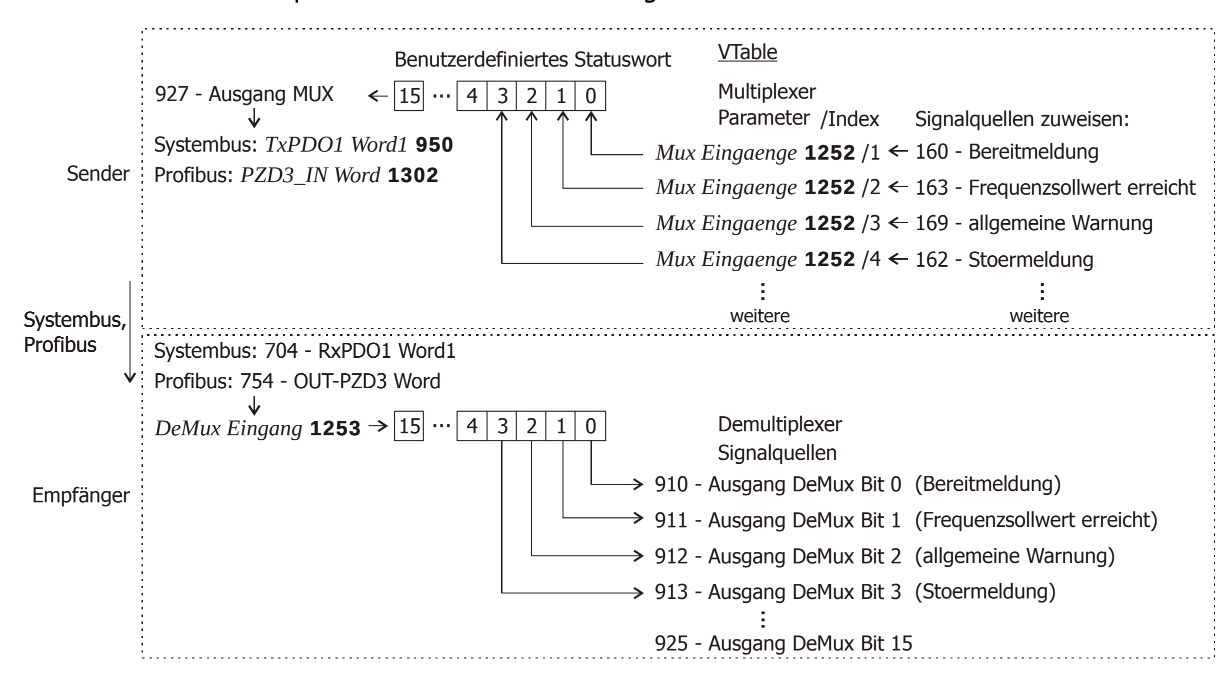
Demultiplexer:

Der Demultiplexer verfügt über einen Eingang *DeMux Eingang* **1253**, dessen Signal für die Prozessdaten RxPDO des Systembus oder OUT-PZDx des Profibus nutzbar ist.
Am Ausgang des Demultiplexers sind die Logiksignale „910 - Ausgang DeMux Bit 0“ bis „925 - Ausgang DeMux Bit15“ verfügbar, z. B. zur Ansteuerung von FT-Anweisungen.

Betriebsarten für *DeMux Eingang* **1253**	
9 -	Null
704 … 727 -	RxPDO Word
740, 741 -	Remote Control Word (Steuerwort), Remote State Word (Zustandswort)
754 … 757 -	OUT-PZD Word
900 -	Reglerstatus
927 -	Ausgang MUX

Demultiplexer- Ausgänge	
910 … 925 -	Ausgang DeMux Bit 0 … Ausgang DeMux Bit 15

Beispiel: Übertragung eines benutzerdefinierten Statuswortes von einem Slave zu einem Master über Systembus oder Profibus, Parametrierung des Multiplexers und Demultiplexers mit der PC-Anwendung VTable in VPlus



Einstellungen am Sender:

- In VPlus über die Schaltflächenleiste die Anwendung VTable starten.
- In VTable dem Parameter *Mux. Eingaenge* **1252** Index 1 bis Index 16 die gewünschten Signalquellen zum Senden zuweisen. (Eine Einstellung für Index 0 bewirkt die Übernahme dieser Einstellung für alle anderen Indizes.)
- Die Signalquelle „927 - Ausgang MUX" einem TxPDO Prozessdatenparameter des Systembus oder einem PZDx-IN Prozessdatenparameter des Profibus zuweisen.

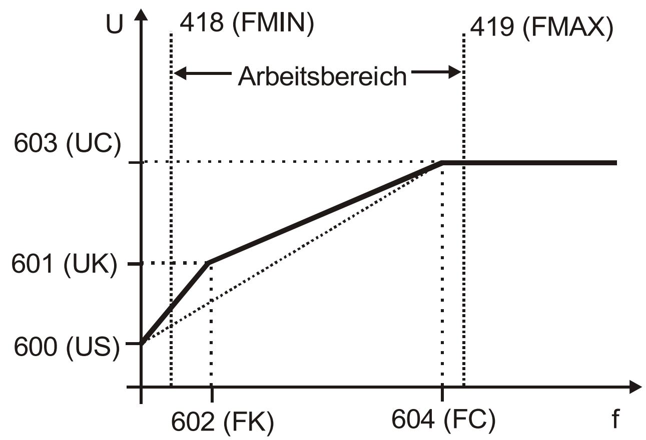
Einstellungen am Empfänger:

- Dem Parameter *DeMux Eingang* **1253** die entsprechenden RxPDO Signalquellen des Systembus oder OUT-PZD Signalquellen des Profibus zuweisen.

Die übertragenen Signale sind beim Empfänger als Signalquellen 910 bis 925 verfügbar.

15 U/f - Kennlinie

Die geberlose Regelung in den Konfigurationen 110 und 111 basiert auf der proportionalen Änderung von Ausgangsspannung zur Ausgangsfrequenz gemäß der konfigurierbaren Kennlinie.
Mit der Einstellung der U/f-Kennlinie wird die Spannung des angeschlossenen Asynchronmotors entsprechend der Frequenz gesteuert. Das im jeweiligen Betriebspunkt vom Motor aufzubringende Drehmoment erfordert die Steuerung der Ausgangsspannung proportional der Frequenz. Bei einem konstanten Verhältnis der Ausgangsspannung zur Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters ist die Magnetisierung im Nennbereich des Asynchronmotors konstant. Der Bemessungspunkt des Motors bzw. Eckpunkt der U/f-Kennlinie wird über die geführte Inbetriebnahme mit dem Parameter *Eckspannung* **603** und dem Parameter *Eckfrequenz* **604** eingestellt.
Kritisch ist der untere Frequenzbereich, wo eine erhöhte Spannung für den Anlauf des Antriebes notwendig ist. Die Spannung bei Ausgangsfrequenz = Null wird mit dem Parameter *Startspannung* **600** eingestellt. Eine von dem linearen Verlauf der U/f-Kennlinie abweichende Spannungsanhebung kann durch die Parameter *Spannungsüberhöhung* **601** und *Überhöhungsfrequenz* **602** definiert werden. Der prozentuale Parameterwert berechnet sich aus der linearen U/f-Kennlinie. Mit den Parametern *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419** wird der Arbeitsbereich der Maschine, bzw. U/f-Kennlinie festgelegt.



(FMIN): *Minimale Frequenz* **418**, (FMAX): *Maximale Frequenz* **419**,
(US): *Startspannung* **600**,
(UK): *Spannungsüberhöhung* **601**, (FK): *Überhöhungsfrequenz* **602**
(UC): *Eckspannung* **603**, (FC): *Eckfrequenz* **604**

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
600	Startspannung	0,0 V	100,0 V	5,0 V
601	Spannungsüberhöhung	-100 %	200 %	10 %
602	Überhöhungsfrequenz	0 %	100 %	20 %
603	Eckspannung	60,0 V	560,0 V	400,0 V
604	Eckfrequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	50,00 Hz

Hinweis: Die geführte Inbetriebnahme berücksichtigt bei der Voreinstellung der U/f-Kennlinie die parametrierten Motorbemessungswerte und Nenndaten des Frequenzumrichters. Die Erhöhung der Bemessungsdrehzahl mit konstantem Drehmoment kann mit Asynchronmaschinen realisiert werden, wenn die Motorwicklung von Stern in Dreieck umschaltbar ausgeführt ist. Wurden die Daten für die Dreieckschaltung vom Typenschild der Asynchronmaschine eingetragen wird automatisch die Eckfrequenz um die Quadratwurzel von Drei erhöht.

Die werkseitig eingestellte *Eckspannung* **603 (UC)** und *Eckfrequenz* **604 (FC)** ist aus den Motordaten *Bemessungsspannung* **370** bzw. *Bemessungsfrequenz* **375** abgeleitet. Mit der parametrierten *Startspannung* **600 (US)** ergibt sich die Gradengleichung der U/f-Kennlinie.

$$U = \left(\frac{UC - US}{FC - 0} \right) \cdot f + US = \left(\frac{400{,}0\ V - 5{,}0\ V}{50{,}00\ Hz - 0{,}00\ Hz} \right) \cdot f + 5{,}0\ V$$

Die *Überhöhungsfrequenz* **602 (FK)** wird prozentual zur *Eckfrequenz* **604 (FC)** eingegeben und beträgt werkseitig f=10 Hz. Die Ausgangsspannung wird für die Werkseinstellung der *Spannungsüberhöhung* **601 (UK)** mit U=92,4V berechnet.

$$U = \left[\left(\frac{UC - US}{FC - 0} \right) \cdot (FK \cdot FC) + US \right] \cdot (1 + UK) = \left[\left(\frac{400\ V - 5\ V}{50\ Hz - 0\ Hz} \right) \cdot (0{,}2 \cdot 50\ Hz) + 5\ V \right] \cdot 1{,}1 = \underline{\underline{92{,}4\ V}}$$

15.1 Dynamische Spannungsvorsteuerung

Die *Dyn. Spannungsvorsteuerung* **605** beschleunigt das Regelverhalten des Stromgrenzwertreglers (Parameter *Betriebsart* **610**) und des Spannungsreglers (Parameter *Betriebsart* **670**). Der aus der U/f-Kennlinie resultierende Wert der Ausgangsspannung wird durch Addition der berechneten Spannungsvorsteuerung verändert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
605	Dyn. Spannungsvorsteuerung	0 %	200 %	100 %

16 Regelfunktionen

Die Frequenzumrichter bieten eine Auswahl etablierter Steuer- und Regelverfahren in der *Konfiguration* **30**. Die gewählte Reglerstruktur ist frei parametrierbar und kann durch weitere Funktionen für die Anwendung optimiert werden.

16.1 Intelligente Stromgrenzen

Die entsprechend der Applikation einzustellenden Stromgrenzen vermeiden die unzulässige Belastung der angeschlossenen Last und verhindern die Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters. Die Funktion erweitert den im Regelverfahren verfügbaren Stromregler. Die angegebene Überlastreserve des Frequenzumrichters kann mit Hilfe der intelligenten Stromgrenzen, insbesondere in Anwendungen mit dynamischen Lastwechseln, optimal ausgenutzt werden. Das über den Parameter *Betriebsart* **573** zu wählende Kriterium definiert die Schwelle zur Aktivierung der intelligenten Stromgrenze. Der parametrierte Motorbemessungsstrom, bzw. Nennstrom des Frequenzumrichters, wird als Grenzwert von den intelligenten Stromgrenzen nachgeführt.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Funktion ist ausgeschaltet.
1 - Ixt	Begrenzung auf die Überlast des Frequenzumrichters (Ixt).
10 - Tc	Begrenzung auf die maximale Kühlkörpertemperatur (T_C).
11 - Ixt + Tc	Betriebsart 1 und 10 (Ixt + T_C).
20 - Motortemp.	Begrenzung auf die Motortemperatur (T_{Motor}).
21 - Motortemp.+ Ixt	Betriebsart 20 und 1 (T_{Motor} + Ixt).
30 - Tc + Motortemp.	Betriebsart 10 und 20 (T_C + T_{Motor}).
31 - Tc + Motortemp. + Ixt	Betriebsart 10, 20 und 1 (T_C + T_{Motor} + Ixt).

Der über den Parameter *Betriebsart* **573** gewählte Schwellwert wird von den intelligenten Stromgrenzen überwacht. In den Betriebsarten mit Motor- und Kühlkörpertemperaturüberwachung wird bei Erreichen des Grenzwertes die mit dem Parameter *Leistungsgrenze* **574** gewählte Leistungsreduzierung vorgenommen. Dies wird im motorischen Betrieb durch Reduzierung des Ausgangsstroms und der Drehzahl erreicht. Das Lastverhalten der angeschlossenen Maschine muss, zum sinnvollen Einsatz der intelligenten Stromgrenzen, von der Drehzahl abhängig sein. Die Gesamtzeit der Leistungsreduktion, in Folge einer erhöhten Motor- oder Kühlkörpertemperatur, beinhaltet neben der Dauer zur Abkühlung, auch die zusätzlich definierte *Begrenzungsdauer* **575**.
Die Definition der Leistungsgrenze sollte möglichst gering gewählt werden, um dem Antrieb ausreichend Zeit zur Abkühlung zu geben. Die Bezugsgröße ist die Nennleistung des Frequenzumrichters oder die eingestellte Bemessungsleistung des Motors.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
574	Leistungsgrenze	40,00 %	95,00 %	80,00 %
575	Begrenzungsdauer	5 min	300 min	15 min

In den Betriebsarten mit Überlastreserve (Ixt) erfolgt bei Überschreiten des Schwellwertes eine Reduktion des Ausgangsstroms. Hierbei wird zwischen Lang- und Kurzzeitüberlastreserve unterschieden. Nach Ausnutzung der Kurzzeitüberlast (1 s) wird der Ausgangsstrom auf den zur aktuellen Schaltfrequenz gehörenden Langzeitüberlaststrom reduziert. Nach Ausnutzung der Langzeitüberlast (60 s) erfolgt eine Reduktion auf den ebenfalls schaltfrequenzabhängigen Nennstrom.

Wurde der Ausgangsstrom, bedingt durch die ausgenutzte Langzeitüberlast, schon reduziert, steht die Kurzzeitüberlast auch dann nicht mehr zur Verfügung, wenn sie vorher noch nicht ausgenutzt wurde. Die definierte Überlastreserve (Ixt) des Frequenzumrichters steht nach einer 10 Minuten andauernden Leistungsreduktion erneut zur Verfügung.

16.2 Spannungsregler

Der Spannungsregler beinhaltet die zur Überwachung der Zwischenkreisspannung notwendigen Funktionen.

- Die im generatorischen Betrieb, bzw. Bremsvorgang der Asynchronmaschine ansteigende Zwischenkreisspannung Ud wird durch den Spannungsregler auf den eingestellten Grenzwert geregelt.
- Die Netzausfallstützung nutzt die Rotationsenergie des Antriebs zur Überbrückung kurzzeitiger Netzausfälle.

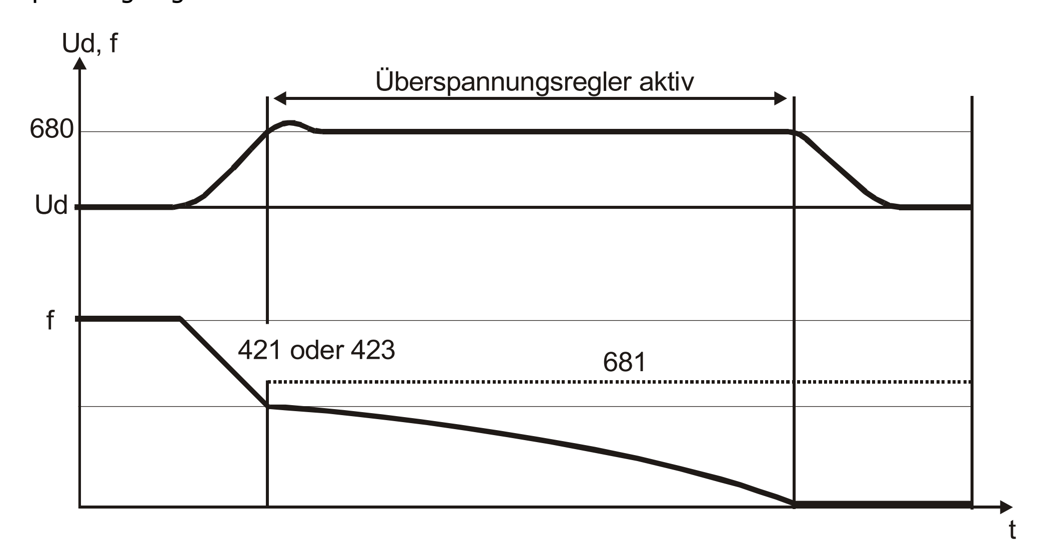
Der Spannungsregler wird mit dem Parameter *Betriebsart* **670** entsprechend der Anwendung eingestellt.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Funktion ist ausgeschaltet.
1 - Ud-Begrenzung aktiv	Überspannungsregler eingeschaltet, mit Motor-Chopper.
2 - Netzstützung aktiv	Netzausfallstützung eingeschaltet, mit Motor-Chopper, zur schnellen Stillsetzung.
3 - Ud-Begr. & Netzstuetz. aktiv	Überspannungsregler und Netzausfallstützung eingeschaltet, mit Motor-Chopper.
12 - Netzstützung aktiv, ohne Chopper	Netzausfallstützung eingeschaltet, ohne Motor-Chopper.
13 - Ud-Begr. & Netzstuetz. aktiv, ohne Chopper	Überspannungsregler und Netzausfallstützung eingeschaltet, ohne Motor-Chopper.

Die Funktion Motor-Chopper ist in den feldorientierten Regelverfahren verfügbar (in den Konfigurationen 210, 230, 410, 411 und 430).

Bei Auswahl einer Betriebsart mit Motor-Chopper die *Triggerschwelle* **507** auf den *Sollwert UD-Begrenzung* **680** einstellen.

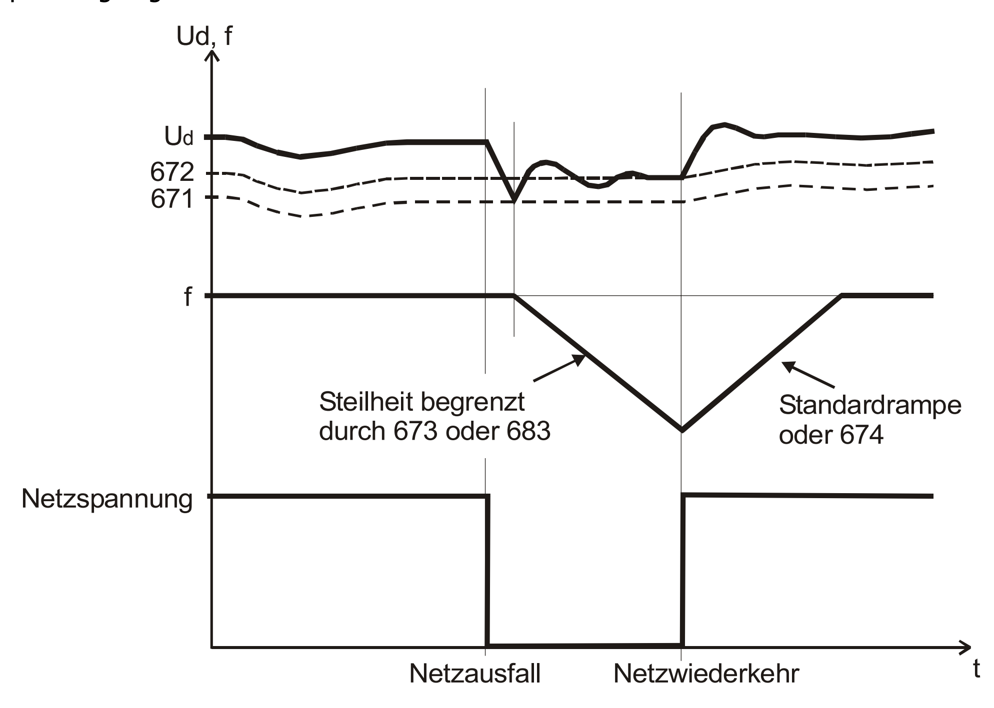
Betriebsart Überspannungsregelung,
Spannungsregler: Parameter *Betriebsart* **670 = 1**



Die Überspannungsregelung verhindert das Abschalten des Frequenzumrichters im generatorischen Betrieb. Die Reduzierung der Antriebsdrehzahl durch eine über den Parameter *Verzögerung (Rechtslauf)* **421**, bzw. *Verzögerung Linkslauf* **423** gewählte Rampensteilheit kann zu einer Überspannung im Zwischenkreis führen. Überschreitet die Spannung den durch den Parameter *Sollwert UD-Begrenzung* **680** eingestellten Wert, wird die Verzögerung so reduziert, dass die Zwischenkreisspannung auf den eingestellten Wert geregelt wird. Lässt sich die Zwischenkreisspannung durch die Reduzierung der Verzögerung nicht auf den eingestellten Sollwert regeln, wird die Verzögerung angehalten und die Ausgangsfrequenz angehoben. Die Ausgangsfrequenz wird durch Addition des Parameterwertes *max. Frequenzerhöhung* **681** zur Frequenz im Betriebspunkt des Reglereingriffs berechnet.

Parameter		Einstellung			
Nr.	**Beschreibung**	**ACU**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
680	Sollwert UD-Begrenzung	201	225	387,5	380
		401	425	770	760
681	max. Frequenzerhöhung		0,00 Hz	999,99 Hz	10,00 Hz

Betriebsart Netzausfallstützung,
Spannungsregler: Parameter *Betriebsart* **670 = 2**



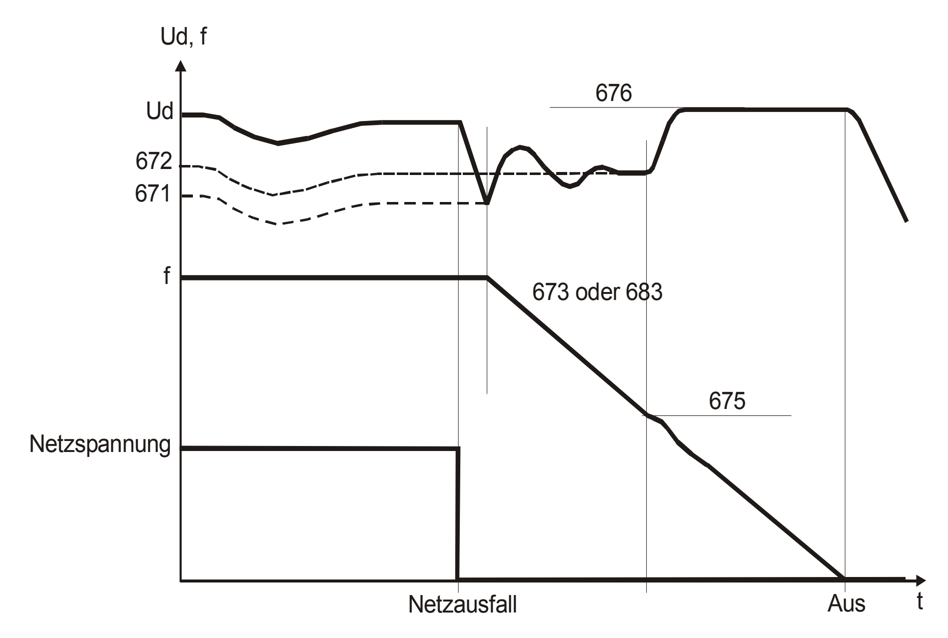
Durch die Netzausfallstützung können kurzzeitige Netzausfälle überbrückt werden. Ein Netzausfall wird erkannt, wenn die Zwischenkreisspannung den eingestellten Wert des Parameters *Schwelle Netzausfall* **671** unterschritten hat. Wird ein Netzausfall erkannt, so versucht der Regler die Zwischenkreisspannung auf den mit dem Parameter *Sollwert Netzstützung* **672** eingestellten Wert zu regeln. Dazu wird die Ausgangsfrequenz kontinuierlich reduziert und der Motor mit seinen rotierenden Massen in den generatorischen Betrieb gebracht. Die Reduzierung der Ausgangsfrequenz erfolgt entsprechend der Konfiguration maximal mit dem durch den Parameter *Gen. Grenze Stromsollwert* **683** eingestellten Strom oder der Rampe *Verzögerung Netzstützung* **673.**
Die Schwellwerte des Spannungsreglers werden von der aktuellen Zwischenkreisspannung ausgehend mit den Parametern *Schwelle Netzausfall* **671** und *Sollwert Netzstützung* **672** berechnet.

Kehrt die Netzspannung zurück, bevor eine Abschaltung durch die Netzunterspannungserkennung erfolgt, so wird der Antrieb gemäß dem Wert des Parameters *Beschleunigung Netzwiederkehr* **674** auf seine Sollfrequenz beschleunigt. Ist der Wert des Parameters *Beschleunigung Netzwiederkehr* **674** auf die Werkseinstellung von 0,00 Hz/s eingestellt, wird mit den eingestellten Werten für die Rampenparameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** oder *Beschleunigung Linkslauf* **422** beschleunigt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
671	Schwelle Netzausfall	-200,0 V	-50,0 V	-100,0 V
672	Sollwert Netzstützung	-200,0 V	-10,0 V	-40,0 V

Hinweis: Der Frequenzumrichter reagiert bei aktivierter Netzausfallstützung, wie auch im Normalbetrieb, auf die Signale an den Steuereingängen. Die Beschaltung mit extern versorgten Steuersignalen ist nur mit unterbrechungsfreier Versorgung möglich. Alternativ ist die Versorgung der Steuersignale durch den Frequenzumrichter zu verwenden.

Fortsetzung zur Betriebsart Netzausfallstützung



Die bei Netzausfall zur Verfügung stehende Zwischenkreisspannung wird vom Motor bereitgestellt. Die Ausgangsfrequenz wird kontinuierlich reduziert und der Motor mit seinen rotierenden Massen in den generatorischen Betrieb gebracht. Die Reduzierung der Ausgangsfrequenz erfolgt maximal mit dem durch den Parameter *Gen. Grenze Stromsollwert* **683** eingestellten Strom oder der Rampe *Verzögerung Netzstützung* **673** bis zur Frequenzgrenze *Schwelle Stillsetzung* **675**. Ist die Energie des Systems zur Überbrückung des Netzausfalls nicht ausreichend, erfolgt ab der *Schwelle Stillsetzung* **675** die Verzögerung mit maximaler Rampensteigung.

Die Zeit bis zum Stillstand des Motors resultiert aus der generatorischen Energie des Systems, die eine Erhöhung der Zwischenkreisspannung zur Folge hat. Die mit dem Parameter *Sollwert Stillsetzung* **676** eingestellte Zwischenkreisspannung wird als Regelgröße vom Spannungsregler verwendet und konstant gehalten. Die Spannungsanhebung ermöglicht das Bremsverhalten und die Zeit bis zum Stillstand zu optimieren. Das Verhalten der Regelung ist vergleichbar mit dem Auslaufverhalten 2 (Stillsetzen + Halten), da der Spannungsregler den Antrieb mit maximaler Verzögerungsrampe zum Stillstand führt und mit der verbleibenden Zwischenkreisspannung bestromt.

Kehrt die Netzspannung zurück, nachdem die Stillsetzung des Antriebes erfolgte, jedoch die Unterspannungsabschaltung noch nicht erreicht ist, meldet der Frequenzumrichter Störung. Die Bedieneinheit zeigt die Fehlermeldung „F0702“ an.

Dauert der Netzausfall ohne Stillsetzung (*Schwelle Stillsetzung* **675** = 0 Hz) so lange, dass die Frequenz auf 0 Hz abgesenkt wurde, wird bei Netzwiederkehr der Antrieb auf die Sollfrequenz beschleunigt.

Dauert der Netzausfall mit oder ohne aktivierter Stillsetzung so lange, dass der Frequenzumrichter ganz abschaltet (LEDs = AUS), wird der Frequenzumrichter bei Netzwiederkehr im Zustand „Bereit“ stehen. Wenn die Freigabe erneut geschaltet wird, startet der Antrieb. Soll bei dauernd eingeschalteter Freigabe der Antrieb nach Netzwiederkehr automatisch starten, muss die *Betriebsart* **651** des Autostarts eingeschaltet sein.

Parameter		Einstellung			
Nr.	**Beschreibung**	**ACU**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
675	Schwelle Stillsetzung		0,00 Hz	999,99 Hz	0,00 Hz
676	Sollwert Stillsetzung	201	225	387,5	365
		401	425	770	730

Der Spannungsregler verwendet zur Regelung die Grenzwerte der Zwischenkreisspannung. Die dazu notwendige Frequenzänderung wird durch den einzustellenden generatorischen Stromsollwert, bzw. die Rampe parametriert. Die *Gen. Grenze Stromsollwert* **683** oder die Rampe *Verzögerung Netzstützung* **673** definiert die maximale Verzögerung des Antriebs, die notwendig ist, um den Spannungswert *Sollwert Netzstützung* **672** zu erreichen. Die *Beschleunigung Netzwiederkehr* **674** ersetzt, wenn der werkseitig eingestellte Wert verändert wird, die eingestellten Werte der Rampenparameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** oder *Beschleunigung Linkslauf* **422**. Die Spannungsregelung bei Netzausfall wechselt ab der Frequenzgrenze *Schwelle Stillsetzung* **675** vom *Sollwert Netzstützung* **672** auf den *Sollwert Stillsetzung* **676**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
683	Gen. Grenze Stromsollwert	0,0 A	ü·I_{FUN}	I_{FUN}
673	Verzögerung Netzstützung	0,01 Hz/s	9999,99 Hz/s	50,00 Hz/s
674	Beschleunigung Netzwiederkehr	0,00 Hz/s	9999,99 Hz/s	0,00 Hz/s

Der proportionale und der integrierende Teil des Spannungsreglers können über den Parameter *Verstärkung* **677** und Parameter *Nachstellzeit* **678** eingestellt werden. Die Regelfunktionen werden durch Einstellen der Parameter auf den Wert Null deaktiviert. In der jeweiligen Einstellung handelt es sich um einen P-Regler bzw. I-Regler.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
677	Verstaerkung	0,00	30,00	1 1)
				2 2)
678	Nachstellzeit	0 ms	10000 ms	8 ms 1)
				23 ms 2)

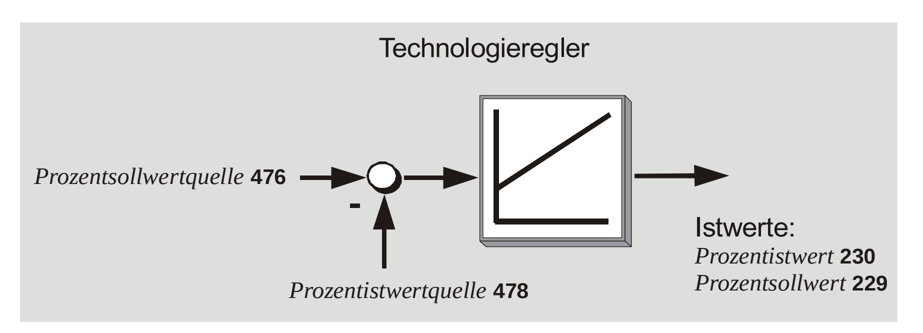
Die Werkseinstellung ist von dem gewählten Steuer- und Regelverfahren abhängig. Entsprechend der Einstellung des Parameters *Konfiguration* **30** ergibt sich die folgende Zuordnung.

1) Konfigurationen 1xx
2) Konfigurationen 4xx, 2xx, 5xx

16.3 Technologieregler

Der Technologieregler, der in seinem Verhalten einem PID-Regler entspricht, ist in den Konfigurationen 111, 211 und 411 als Zusatzfunktion verfügbar. Die Verbindung von Soll- und Istwert der Anwendung mit den Funktionen des Frequenzumrichters ermöglicht die Prozessregelung ohne weitere Komponenten. Somit können Applikationen, wie z. B. Druck-, Volumenstrom- oder Drehzahlregelung einfach realisiert werden. Die Konfiguration der Prozentsollwertquelle und die Verknüpfung der Prozentistwertquelle sind zu beachten.

Strukturbild: Technologieregler



Die in der Tabelle aufgeführten Kapitel der Anleitung beachten:

Parameter	Kapitel
Regler-Sollwert:	
Prozentsollwertquelle **476**	13.5 „Prozentsollwertkanal"
Anzeige des aktuellen Regler-Sollwertes:	
Prozentsollwert **229**	18.1 „Istwerte des Frequenzumrichters"
Regler-Istwert:	
Prozentistwertquelle **478** ist:	16.3 „Technologieregler"
- Analogsignal am Multifunktionseingang:	
Betriebsart **452**	14.1 „Multifunktionseingang MFI1"
- Frequenzsignal an einem Digitaleingang:	
Betriebsart **496**	13.11 „PWM-/Folgefrequenzeingang"
Anzeige des aktuellen Regler-Istwertes:	
Prozentistwert **230**	18.1 „Istwerte des Frequenzumrichters"

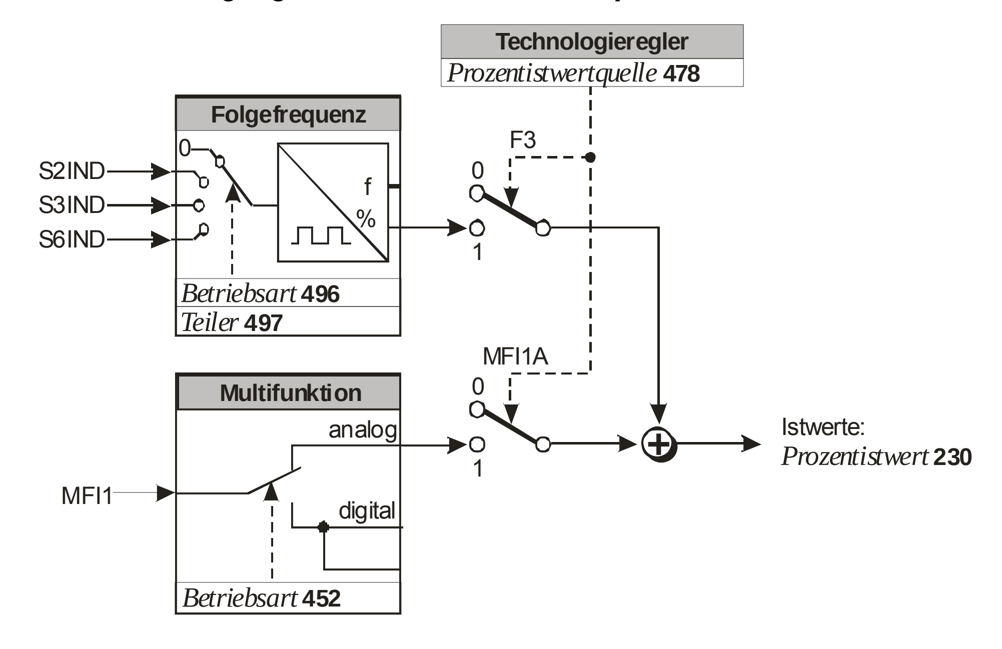
Der Technologieregler erfordert zum Sollwert auch die Verknüpfung einer analogen Anwendungsgröße mit dem Parameter *Prozentistwertquelle* **478**. Die Differenz zwischen Soll- und Istwert dient dem Technologieregler zur Regelung des Antriebssystems. Der gemessene Istwert wird über einen Messwandler auf das Eingangssignal der Prozentistwertquelle abgebildet.

Prozentistwertquelle **478**	**Funktion**
1 - Analogeingang MFI1A	Das Analogsignal am Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** - Analogbetrieb.
32 - Folgefrequenzeingang (F3)	Das Frequenzsignal am Digitaleingang entsprechend der gewählten *Betriebsart* **496.**



Vorsicht! Die werkseitige Verknüpfung des Parameters *Start-rechts* **68** mit dem Logiksignal des Technologiereglers beachten:
Start-rechts **68** = „13 – Technologieregler Start".
Diese Verknüpfung darf nicht geändert werden. Durch die Reglerfreigabe am Digitaleingang S1IND/STOA wird der Technologieregler aktiv.

Strukturbild: Eingänge für die Prozentistwertquelle



Die über den Parameter *Betriebsart* **440** gewählte Funktion definiert das Verhalten des Technologiereglers.

Betriebsart **440**	**Funktion**
0 - Aus	Der Technologieregler ist ausgeschaltet, die Sollwert-vorgabe erfolgt über den Prozentsollwertkanal.
1 - Standard	Zur Druck- und Volumenstromregelung mit linearem Betriebsverhalten und Istwertüberwachung.
2 - Füllstand 1	Füllstandsregelung mit definierter Motordrehzahl bei fehlendem Istwert.
3 - Füllstand 2	Füllstandsregelung mit definiertem Verhalten bei feh-lendem Istwert oder hoher Regeldifferenz.
4 - Drehzahlregler	Drehzahlregelung mit analoger Rückführung der Ist-drehzahl.
5 - Indirekte Volumenstromregelung	Volumenstromregelung mit radiziertem (Quadratwur-zel gezogenem) Istwert.

Das Verhalten des Technologiereglers entspricht einem PID-Regler mit den Anteilen
- Proportionalteil *Verstärkung* **444**
- Integralteil *Nachstellzeit* **445**
- Differentialteil *Vorhaltzeit* **618**

Das Vorzeichen der Verstärkung bestimmt die Regelrichtung, das heißt bei steigendem Istwert und positivem Vorzeichen der Verstärkung wird die Ausgangsfrequenz gesenkt (z. B. bei Druckregelung). Bei steigendem Istwert und negativem Vorzeichen der Verstärkung wird die Ausgangsfrequenz angehoben (z. B. bei Temperaturregelung, Kältemaschinen, Verdampfern).

Der Integralteil kann verwendet werden, um den stationären Fehler (Abweichung zwischen Istwert zu Sollwert) über die Zeit zu verringern. Ist der Integralteil zu dynamisch[1)], kann das System instabil werden und schwingen. Ist der Integralteil zu passiv[2)] eingestellt, wird der stationäre Fehler nicht ausreichend ausgeregelt.
Der Integralteils muss daher anlagenspezifisch angepasst werden.

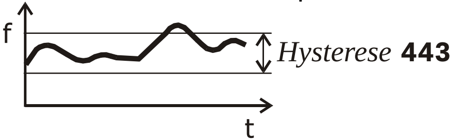
[1)] Dynamisches Verhalten: Schnelles Ausregeln von Abweichungen.
[2)] Passives Verhalten: Langsames Ausregeln von Abweichungen.

Der Differentialteil steht werksseitig auf *Vorhaltzeit* **618** = 0 ms und ist damit deaktiviert.
Ist das Ausregelverhalten des PI-Reglers (oder P-Reglers) zu langsam, kann durch das Aktivieren und Anpassen des Differentialteils (*Vorhaltzeit* **618**) eine schnellere Ausregelung erreicht werden. Das System neigt bei aktiviertem Differentialteil jedoch schneller zum Schwingen, so dass der Differentialteil vorsichtig aktiviert und geändert werden sollte.

BONFIGLIOLI VECTRON empfiehlt, die Zeiten *Nachstellzeit* **445** für denIntegralteil und *Vorhaltzeit* **618** für den Differentialteil größer als die Abtastzeit zu wählen, die beim ACU-Gerät 2 ms beträgt.

Der Parameter *max. P-Anteil* **442** begrenzt die Frequenzänderung am Reglerausgang. Dies verhindert Schwingungen des Systems bei steil gewählten Beschleunigungsrampen.

Der Parameter *Hysterese* **443** ermöglicht es, eine Änderung des Intergralteils in einem bestimmten Bereich (Hystereseband) zu unterdrücken. Dies ermöglicht ein passiveres Verhalten des Technologiereglers. Dies kann zum Beispiel hilfreich sein, um ein Rauschen der Iswertquelle zu filtern und eine Nachregelung zu minimieren.



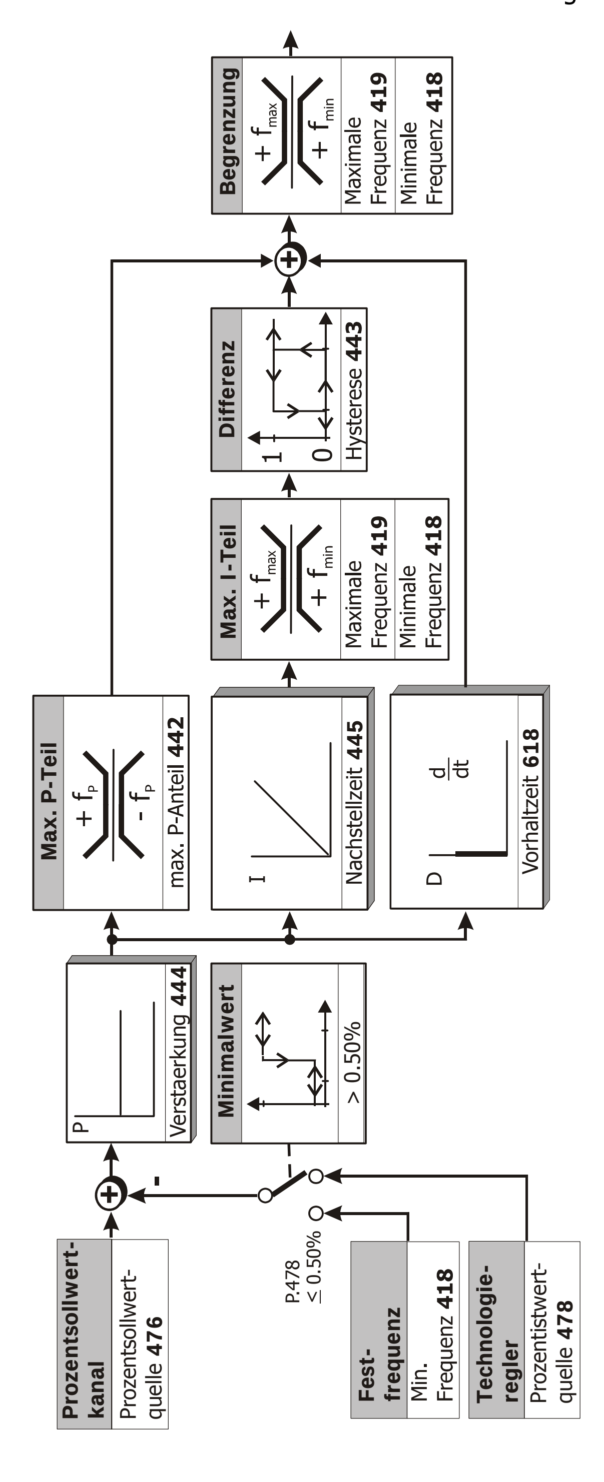
Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
441	Festfrequenz	-999,99 Hz	+999,99 Hz	0,00 Hz
442	max. P-Anteil	0,01 Hz	999,99 Hz	50,00 Hz
443	Hysterese	0,01 %	100,00 %	10,00 %
444	Verstärkung	-15,00	+15,00	1,00
445	Nachstellzeit	0 ms	32767 ms	200 ms
446	Faktor Ind. Volumenstromregelung	0,10	2,00	1,00
618	Vorhaltzeit	0 ms	1000 ms	0 ms

Hinweis: Die Parametrierung des Technologiereglers in den einzelnen Datensätzen ermöglicht, mit der Datensatzumschaltung über Steuerkontakte, die Anpassung an verschiedene Betriebspunkte der Applikation.

Hinweis: Der Technologieregler arbeitet im Motor-Rechtsdrehsinn. Die Drehrichtung kann mit dem Parameter *Drehrichtungsumkehr* **1199** geändert werden. Siehe Kapitel 9.2.8 „Drehrichtungsumkehr".

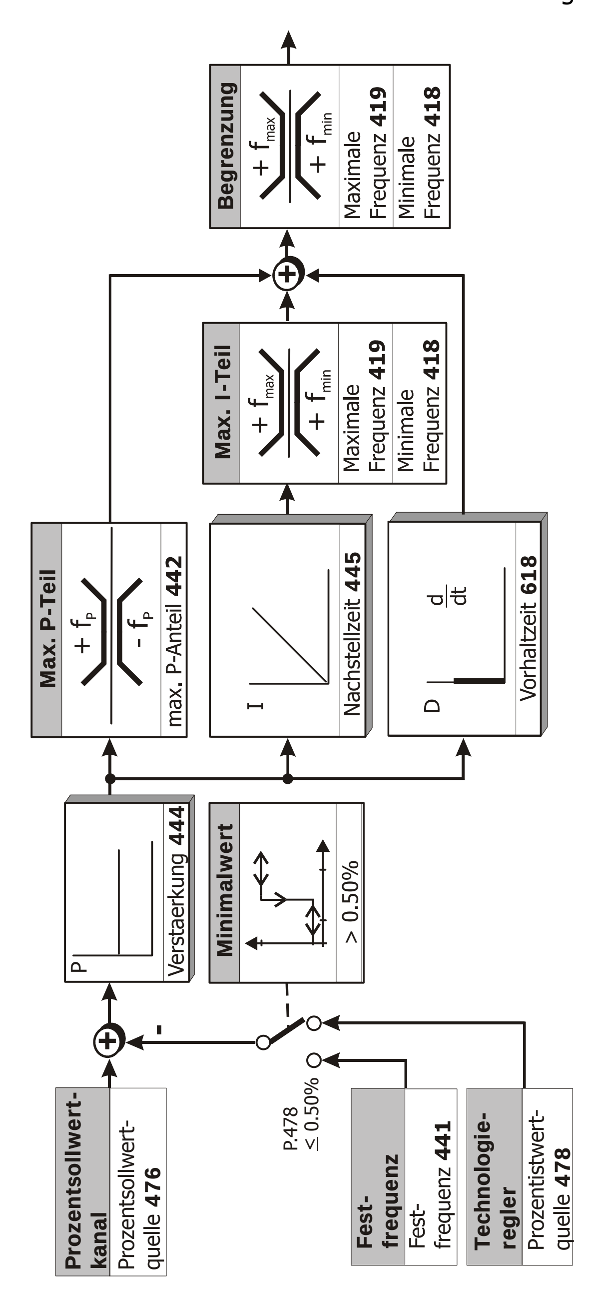
Betriebsart Standard, ***Parameter Betriebsart*** **440 = 1**

Diese Betriebsart ist z. B. für eine Druck- oder Volumenstromregelung mit linearem Betriebsverhalten geeignet.
Die Minimalwert-Überwachung verhindert ein Hochlaufen des Antriebs bei fehlendem Istwert.
Bei fehlendem Istwert (<0,5%) wird die Ausgangsfrequenz auf die *Minimale Frequenz* **418** geführt. Dies erfolgt mit der eingestellten *Verzögerung (Rechtslauf)* **421**. Bei wiederkehrendem Istwert arbeitet der Regler automatisch weiter.



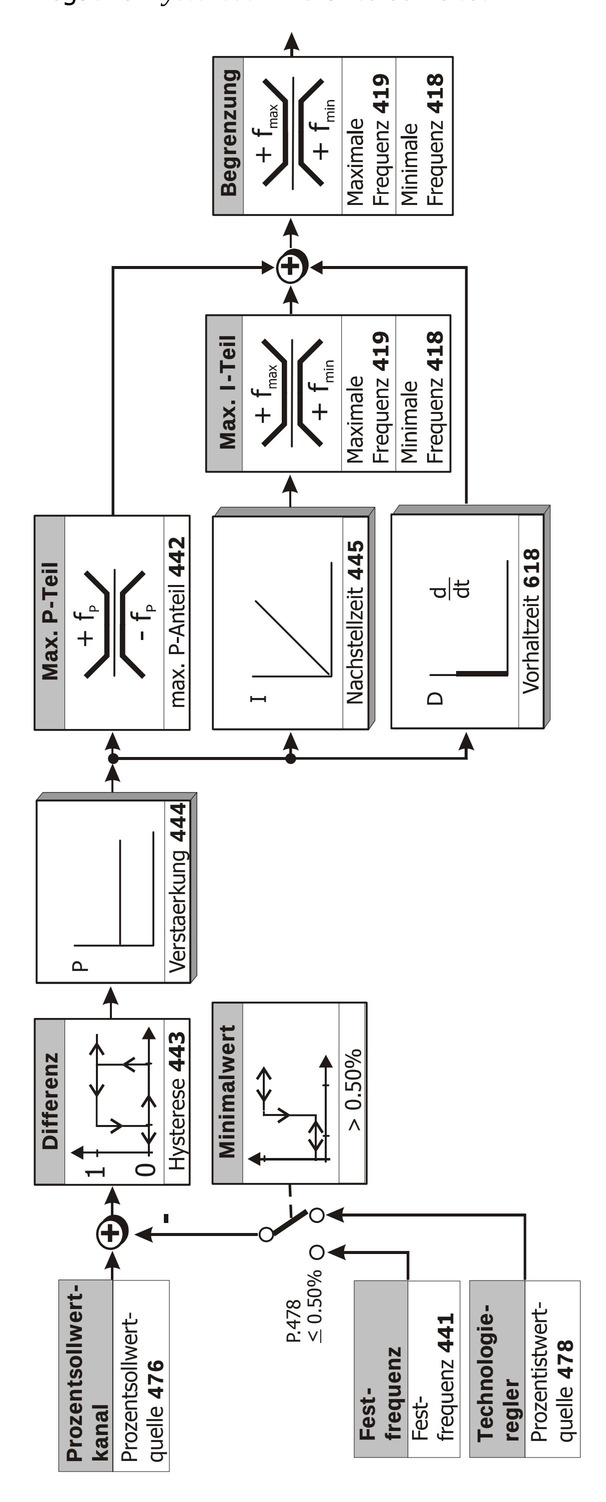
Betriebsart Füllstand 1, *Parameter Betriebsart* **440 = 2**

Diese Betriebsart ist z. B. für eine Füllstandsregelung geeignet.
Die Funktion führt die Ausgangsfrequenz bei fehlendem Istwert auf eine einstellbare Frequenz.
Die Minimalwert-Überwachung verhindert ein Hochlaufen des Antriebs bei fehlendem Istwert.
Bei fehlendem Istwert (<0,5%) wird die Ausgangsfrequenz auf die *Festfrequenz* **441** geführt. Dies erfolgt mit der eingestellten *Verzögerung (Rechtslauf)* **421**.
Die *Festfrequenz* **441** muss im Bereich zwischen *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419** liegen. Ist die *Festfrequenz* **441** kleiner als die *Minimale Frequenz* **418** eingestellt, wird die Ausgangsfrequenz auf die *Minimale Frequenz* **418** geführt. Die *Minimale Frequenz* **418** wird nicht unterschritten.
Bei wiederkehrendem Istwert arbeitet der Regler automatisch weiter.



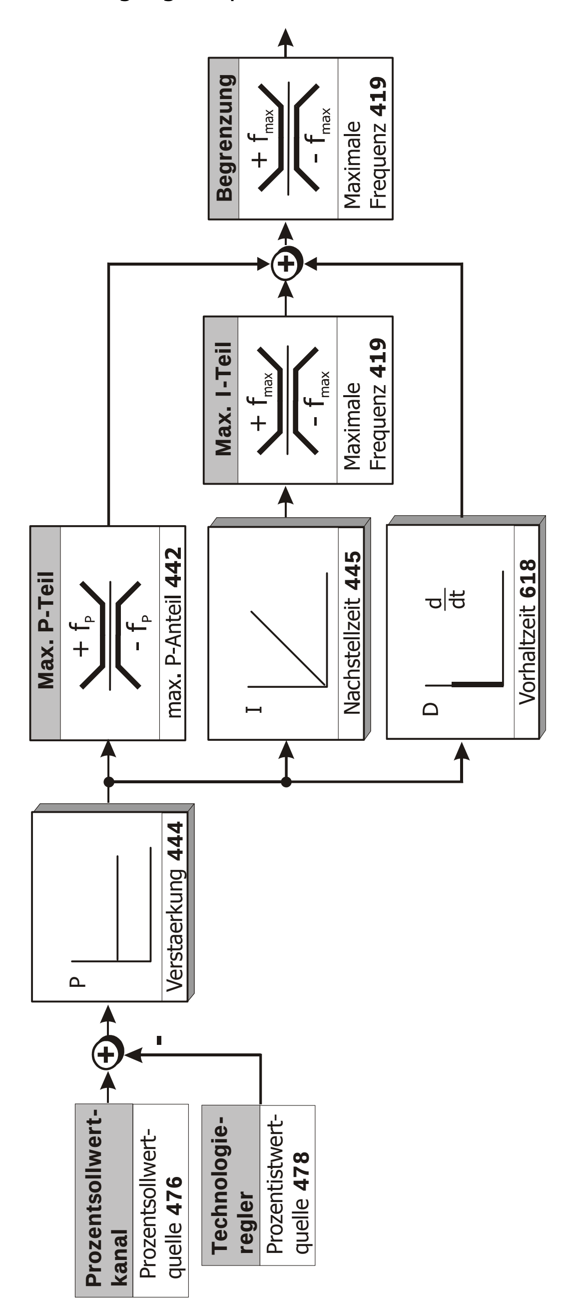
Betriebsart Füllstand 2, *Parameter Betriebsart* 440 = 3

Diese Betriebsart ist z. B. für eine Füllstandsregelung geeignet.
Die Minimalwert-Überwachung verhindert ein Hochlaufen des Antriebs bei fehlendem Istwert.
Bei fehlendem Istwert (<0,5%) wird die Ausgangsfrequenz auf die *Festfrequenz* **441** geführt. Dies erfolgt mit der eingestellten *Verzögerung (Rechtslauf)* **421**.
Ist keine Regeldifferenz vorhanden (Istwert=Sollwert) oder ist die Regeldifferenz negativ (Istwert>Sollwert), wird die Ausgangsfrequenz auf die *Minimale Frequenz* **418** geführt. Dies erfolgt mit der eingestellten *Verzögerung (Rechtslauf)* **421**.
Der Antrieb läuft hoch, wenn wieder ein Istwert anliegt oder die Regeldifferenz die positive *Hysterese* **443** überschreitet. Der Antrieb stoppt, wenn die Regeldifferenz die negative *Hysterese* **443** unterschreitet.



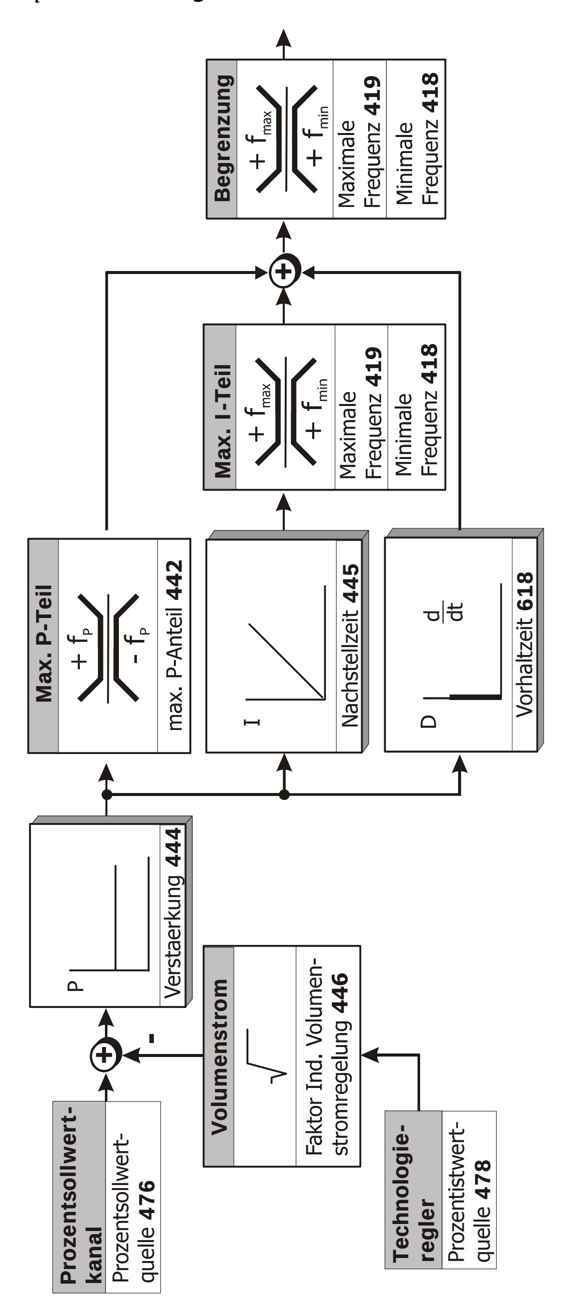
Betriebsart Drehzahlregler, Parameter *Betriebsart* 440 = 4

Diese Betriebsart ist für Drehzahlregelungen mit analogem Istwertgeber (z. B. Analogtacho über analogen Eingang oder HTL Geber über Frequenzeingang) geeignet. Der Motor wird entsprechend der Regeldifferenz beschleunigt oder abgebremst.
Die Ausgangsfrequenz wird durch die *Maximale Frequenz* **419** begrenzt.

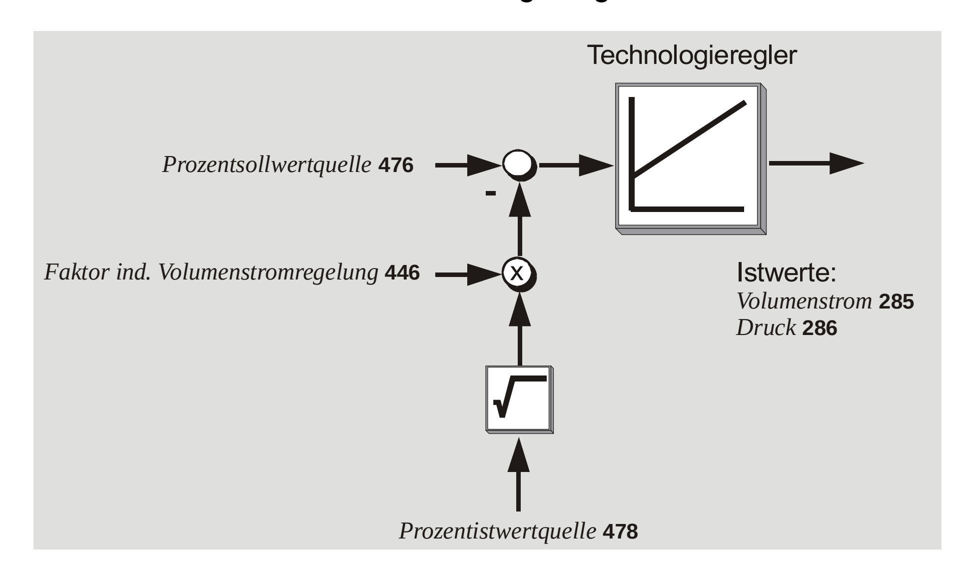


Betriebsart Indirekte Volumenstromregelung, Parameter *Betriebsart* 440 = 5

Diese Betriebsart ist für die Volumenstromregelung basierend auf einer Druckmessung geeignet.
Die radizierte Istwertgröße ermöglicht zum Beispiel über die Einlaufdüse des Ventilators den Wirkdruck in der Anlage direkt zu messen. Der Wirkdruck hat ein quadratisches Verhältnis zum Volumenstrom und bildet somit die Regelgröße der Volumenstromregelung. Die Berechnung entspricht dem „Proportionalitätsgesetz", welches für Kreiselmaschinen allgemein gültig ist.
Die Anpassung an die jeweilige Applikation und die Messung erfolgt über den *Faktor Ind. Volumenstromregelung* **446**. Die Istwerte werden aus den zu parametrierenden Anlagendaten Nenndruck und Volumenstrom nach dem Schlechtpunktverfahren berechnet, wie im Kapitel „Volumenstrom und Druck" beschrieben.
Die Ausgangsfrequenz wird durch die *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419** begrenzt.



Strukturbild: Indirekte Volumenstromregelung



16.4 Funktionen der geberlosen Regelung

Die Konfigurationen der geberlosen Regelung beinhalten die folgenden Zusatzfunktionen, die das Verhalten gemäß der parametrierten U/f-Kennlinie ergänzen.

16.4.1 Schlupfkompensation

Die lastabhängige Differenz zwischen Solldrehzahl und der Istdrehzahl des Asynchronmotors ist der Schlupf. Diese Abhängigkeit kann durch die Strommessung in den Ausgangsphasen des Frequenzumrichters kompensiert werden.

Das Einschalten der *Betriebsart* **660** für die Schlupfkompensation ermöglicht eine Drehzahlregelung ohne Rückführung. Die Ständerfrequenz bzw. Drehzahl wird lastabhängig korrigiert.
Bevor die Schlupfkompensation eingeschaltet werden kann, muss zuvor die geführte Inbetriebnahme durchgeführt werden. Der *Statorwiderstand* **377** ist für die korrekte Funktion erforderlich und wird während der geführten Inbetriebnahme gemessen.

Betriebsart **660**	Funktion
0 - Aus	Die Schlupfkompensation ist ausgeschaltet.
1 - Eingeschaltet	Die lastabhängige Schlupfdrehzahl wird kompensiert.

Das Regelverhalten der Schlupfkompensation ist nur in speziellen Anwendungen über die Parameter zu optimieren. Der Parameter *Verstärkung* **661** bestimmt die Korrektur der Drehzahl bzw. die Wirkung der Schlupfkompensation proportional zur Laständerung. Die *max. Schlupframpe* **662** definiert die max. Frequenzänderung pro Sekunde, um einen Überstrom bei Lastwechsel zu vermeiden.
Der Parameter *Frequenzuntergrenze* **663** legt fest, ab welcher Frequenz die Schlupfkompensation aktiv wird.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
661	Verstärkung	0,0 %	300,0 %	100,0 %
662	max. Schlupframpe	0,01 Hz/s	650,00 Hz/s	5,00 Hz/s
663	Frequenzuntergrenze	0,01 Hz	999,99 Hz	0,01 Hz

16.4.2 Stromgrenzwertregler

Der Stromgrenzwertregler vermeidet durch eine lastabhängige Drehzahlsteuerung die unzulässige Belastung des Antriebssystems. Dies wird durch die im vorherigen Kapitel beschriebenen intelligenten Stromgrenzen erweitert. Der Stromgrenzwertregler reduziert zum Beispiel die Belastung des Antriebs in der Beschleunigung durch das Anhalten der Beschleunigungsrampe. Das bei zu steil eingestellten Beschleunigungsrampen erfolgende Abschalten des Frequenzumrichters wird somit verhindert

Mit dem Parameter *Betriebsart* **610** wird der Stromgrenzwertregler ein- und ausgeschaltet.

Betriebsart 610	Funktion
0 - Aus	Die Funktionen Stromgrenzwertregler und die intelligente Stromgrenzen sind deaktiviert.
1 - Eingeschaltet	Der Stromgrenzwertregler ist aktiv.

Verhalten bei motorischem Betrieb:
Der eingeschaltete Stromgrenzwertregler senkt bei Überschreitung des durch den Parameter *Grenzstrom* **613** eingestellten Stromes die Ausgangsfrequenz soweit ab, bis der Grenzstrom nicht mehr überschritten wird. Die Ausgangsfrequenz wird maximal bis zu der durch den Parameter *Grenzfrequenz* **614** eingestellten Frequenz abgesenkt. Wird der *Grenzstrom* **613** unterschritten, wird die Ausgangsfrequenz wieder auf den Sollwert angehoben.

Verhalten bei generatorischem Betrieb:
Der Stromgrenzwertregler erhöht bei Überschreitung des durch den Parameter *Grenzstroms* **613** eingestellten Stromes die Ausgangsfrequenz soweit, bis der Grenzstrom nicht überschritten wird. Die Ausgangsfrequenz wird maximal bis zur eingestellten *Maximale Frequenz* **419** angehoben. Wird der *Grenzstrom* **613** unterschritten, wird die Ausgangsfrequenz wieder auf den gewünschten Sollwert abgesenkt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
613	Grenzstrom	0,0 A	$ü \cdot I_{FUN}$	$ü \cdot I_{FUN}$
614	Grenzfrequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	0,00 Hz

Das Regelverhalten des Stromgrenzwertreglers kann über den proportionalen Anteil, den Parameter *Verstärkung* **611**, und den integrierenden Teil, den Parameter *Nachstellzeit* **612**, eingestellt werden. Sollte in Ausnahmefällen eine Optimierung der Reglerparameter notwendig sein, sollte durch sprunghafte Änderung des Parameters *Grenzstrom* **613** eine Einstellung vorgenommen werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
611	Verstaerkung	0,01	30,00	1,00
612	Nachstellzeit	1 ms	10000 ms	24 ms

Hinweis: Die Dynamik von Stromgrenzwertregler und Spannungsregler wird durch die Einstellung des Parameters *Dyn. Spannungsvorsteuerung* **605** beeinflusst.

16.5 Funktionen der feldorientierten Regelung

Die feldorientierten Regelverfahren basieren auf einer Kaskadenregelung und der Berechnung eines komplexen Maschinenmodells. Im Rahmen der geführten Inbetriebnahme wird durch die Parameteridentifikation ein Abbild der angeschlossenen Maschine erstellt und in verschiedene Parameter übernommen. Diese Parameter sind zum Teil sichtbar und können für verschiedene Betriebspunkte optimiert werden.

16.5.1 Stromregler

Der innere Regelkreis der feldorientierten Regelung besteht aus zwei Stromreglern. Die feldorientierte Regelung prägt somit den Motorstrom über zwei zu regelnde Komponenten in die Maschine ein.

Dies erfolgt durch:
- die Regelung der flussbildenden Stromgröße I_{sd}
- die Regelung der drehmomentbildenden Stromgröße I_{sq}

Durch die getrennte Regelung dieser beiden Größen erreicht man die Entkopplung des Systems, äquivalent zur fremderregten Gleichstrommaschine.

Der Aufbau der beiden Stromregler ist identisch und ermöglicht, die Verstärkung sowie die Nachstellzeit für beide Regler gemeinsam einzustellen. Hierfür stehen die Parameter *Verstärkung* **700** und Parameter *Nachstellzeit* **701** zur Verfügung. Der proportionale und integrierende Anteil der Stromregler kann durch Einstellen der Parameter auf den Wert Null ausgeschaltet werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
700	Verstärkung	0,00	8,00	0,13
701	Nachstellzeit	0,00 ms	10,00 ms	10,00 ms

Die geführte Inbetriebnahme hat die Parameter des Stromreglers so gewählt, dass sie in den meisten Anwendungsfällen unverändert verwendet werden können.
Wenn in Ausnahmefällen eine Optimierung des Verhaltens der Stromregler vorgenommen werden soll, kann der Sollwertsprung während der Flussaufbauphase dazu verwendet werden. Der Sollwert der flussbildenden Stromkomponente steigt, bei geeigneter Parametrierung, sprunghaft auf den Wert *Strom bei Flussaufbau* **781** und nach Ablauf der *maximalen Flussaufbauzeit* **780** wechselt dieser geregelt auf den Magnetisierungsstrom. Der für den Abgleich notwendige Betriebspunkt erfordert die Einstellung des Parameters *Minimale Frequenz* **418** auf den Wert 0,00 Hz, da der Antrieb nach der Aufmagnetisierung beschleunigt wird. Die Messung der Sprungantwort, welche durch das Verhältnis der genannten Ströme definiert wird, sollte in der Motorzuleitung mit Hilfe eines Mess-Stromwandlers geeigneter Bandbreite erfolgen.

Hinweis: Die Ausgabe des intern berechneten Istwerts für die flussbildende Stromkomponente über den Analogausgang kann für diese Messung nicht verwendet werden, da die zeitliche Auflösung der Messung nicht ausreicht.

Zur Einstellung der Parameter des PI-Reglers wird zunächst die *Verstärkung* **700** so weit vergrößert, bis der Istwert während des Regelvorgangs ein deutliches Überschwingen aufweist. Nun wird die Verstärkung wieder etwa auf die Hälfte verringert und dann die *Nachstellzeit* **701** soweit nachgeführt, bis der Istwert während des Regelvorgangs ein leichtes Überschwingen aufweist.
Die Einstellung der Stromregler sollte nicht zu dynamisch gewählt werden, um eine ausreichende Stellreserve sicher zu stellen. Die Regelung neigt bei reduzierter Stellreserve verstärkt zu Schwingungen.

Die Dimensionierung der Stromreglerparameter durch Berechnung der Zeitkonstante ist für eine Schaltfrequenz von 2 kHz vorzunehmen. Bei anderen Schaltfrequenzen werden die Werte intern angepasst, so dass die Einstellung für alle Schaltfrequenzen unverändert bleiben kann. Die dynamischen Eigenschaften des Stromreglers verbessern sich mit steigender Schalt- und Abtastfrequenz.

Aus dem festen Zeitintervall für die Modulation ergeben sich über den Parameter *Schaltfrequenz* **400** die folgenden Abtastfrequenzen des Stromreglers.

Einstellung	
Schaltfrequenz	**Abtastfrequenz**
2 kHz [1)]	2 kHz
4 kHz	4 kHz
8 kHz	8 kHz
12 kHz	8 kHz
16 kHz	8 kHz

[1)] Diese Schaltfrequenz ist für den Parameter *Min. Schaltfrequenz* **401** einstellbar.

16.5.2 Drehmomentregler

Die drehmomentgeregelten Konfigurationen 230 und 430 erfordern oftmals die Begrenzung der Drehzahl in den Betriebspunkten ohne Lastmoment. Die Regelung erhöht die Drehzahl, um den Drehmomentsollwert zu erreichen, bis die *Obergrenze Frequenz* **767**, bzw. *Untergrenze Frequenz* **768** erreicht wird. Ab dem Grenzwert wird auf die maximale Drehzahl geregelt, welches dem Verhalten des Drehzahlreglers entspricht. Der Regler ist somit auf die *Maximale Frequenz* **419** begrenzt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
767	Obergrenze Frequenz	-999,99 Hz	999,99 Hz	999,99 Hz
768	Untergrenze Frequenz	-999,99 Hz	999,99 Hz	999,99 Hz

16.5.2.1 Grenzwertquellen

Die Begrenzung der Frequenz kann durch Einstellung von Festwerten oder auch durch Verknüpfung mit einer analogen Eingangsgröße erfolgen. Der Analogwert ist über die Parameter *Minimaler Prozentsollwert* **518** und *Maximaler Prozentsollwert* **519** begrenzt, aber berücksichtigt nicht die S*teigung Prozentwertrampe* **477** des Prozentsollwertkanals.
Die Zuordnung erfolgt für den Drehmomentregler über die Parameter *Quelle Obergrenze Frequenz* **769** und *Quelle Untergrenze Frequenz* **770**.

Betriebsart 769, 770	Funktion
101 - Analogeingang MFI1A	Die Quelle ist der Multifunktionseingang 1 in einer analogen *Betriebsart* **452**.
110 - Festgrenzwert	Die gewählten Parameterwerte werden zur Begrenzung des Drehzahlreglers berücksichtigt.
201 - Inv. Analogeingang MFI1A	Betriebsart 101, invertiert.
210 - Inv. Festgrenzwert	Betriebsart 110, invertiert.

16.5.3 Drehzahlregler

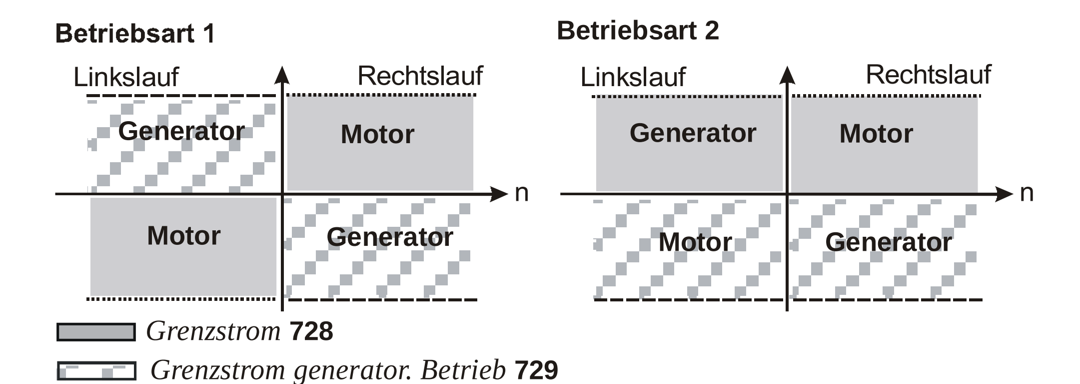
Die Quelle für den Drehzahlistwert wird über den Parameter *Drehzahlistwertquelle* **766** ausgewählt. In der Werkseinstellung wird als Istwertquelle der Drehgeber 1 verwendet. Soll der Drehgeber 2 eines Erweiterungsmoduls das Istwertsignal für den Drehzahlregler liefern, muss Drehgeber 2 als Quelle ausgewählt werden. Alternativ kann der Drehzahlregler in den Konfigurationen 410, 411 und 430 (*Parameter Konfiguration* **30**) den Drehzahlistwert vom Maschinenmodell ableiten.

Betriebsart 766	Funktion
1 - Drehgeber 1	Die Drehzahlistwertquelle ist der Drehgeber 1 des Basisgerätes (Werkseinstellung).
2 - Drehgeber 2	Die Drehzahlistwertquelle ist der Drehgeber 2 eines Erweiterungsmoduls.[1)]
3 - Maschinenmodell	Der Drehzahlregler erhält den berechneten Drehzahlistwert vom Maschinenmodell. Einstellbar in den Konfigurationen 410, 411 und 430.
4 - Drehzahlnachfuehrung DG 1	Drehzahlnachführung durch Abgleich zwischen dem berechneten Maschinenmodell und dem Drehgeber 1 zur Erhöhung der Drehzahlgenauigkeit. Einstellbar in den Konfigurationen 410, 411 und 430. Die Einstellung für den Parameter *Nachstellzeit Drehzahlnachf.* **515** wird berücksichtigt.
5 - Drehzahlnachfuehrung DG 2	Drehzahlnachführung durch Abgleich zwischen dem berechneten Maschinenmodell und dem Drehgeber 2 eines Erweiterungsmoduls[1)] zur Erhöhung der Drehzahlgenauigkeit. Einstellbar in den Konfigurationen 410, 411 und 430. Die Einstellung für den Parameter *Nachstellzeit Drehzahlnachf.* **515** wird berücksichtigt.

[1)] Nur einstellbar bei installiertem Erweiterungsmodul

Die Regelung der drehmomentbildenden Stromkomponente erfolgt im äußeren Regelkreis durch den Drehzahlregler. Über den Parameter *Betriebsart* **720** kann die Betriebsart für den Drehzahlregler ausgewählt werden. Die Betriebsart definiert die Verwendung der parametrierbaren Grenzen. Diese sind auf die Drehrichtung, bzw. die Richtung des Drehmoments bezogen und abhängig von der gewählten Konfiguration.

Betriebsart 720	Funktion
0 - Drehzahlregler aus	Der Regler ist deaktiviert, bzw. die drehmomentbildende Stromkomponente gleich Null.
1 - Grenzen motorisch / generat.	Die Begrenzung des Drehzahlreglers ordnet dem motorischen Betrieb des Antriebs die obere Grenze zu. Unabhängig von der Drehrichtung wird die gleiche Grenze verwendet. Entsprechend gilt dies für den generatorischen Betrieb mit der unteren Grenze.
2 - Grenzen pos. / neg. Drehmoment	Die Zuordnung der Grenze erfolgt durch das Vorzeichen der zu begrenzenden Größe. Unabhängig von den motorischen oder generatorischen Betriebspunkten des Antriebs wird die positive Begrenzung von der oberen Grenze vorgenommen. Die Untergrenze wird als negative Begrenzung beachtet.



Die Eigenschaften des Drehzahlreglers können zum Abgleich und zur Optimierung der Regelung angepasst werden. Die Verstärkung und Nachstellzeit des Drehzahlreglers sind über die Parameter *Verstärkung 1* **721** und *Nachstellzeit 1* **722** einstellbar. Für den zweiten Drehzahlbereich können die Parameter *Verstärkung 2* **723**, *Nachstellzeit 2* **724** eingestellt werden. Die Unterscheidung der Drehzahlbereiche erfolgt durch den mit Parameter *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** gewählten Wert. Die Parameter *Verstärkung 1* **721** und *Nachstellzeit 1* **722** werden bei dem werkseitig gewählten Parameter *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** berücksichtigt. Wird der Parameter *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** größer 0,00 Hz parametriert, sind unterhalb der Grenze die Parameter *Verstärkung 1* **721**, *Nachstellzeit 1* **722** und oberhalb der Grenze die Parameter *Verstärkung 2* **723**, *Nachstellzeit 2* **724** aktiv.
Die parametrierte Verstärkung im aktuellen Betriebspunkt kann zusätzlich, in Abhängigkeit von der Regelabweichung, über den Parameter *Totgangdämpfung* **748** bewertet werden. Insbesondere das Kleinsignalverhalten in Anwendungen mit Getriebe kann durch einen Wert größer Null Prozent verbessert werden.
Der Parameter *Totgangdämpfung* **748** ist je nach Gerätetyp verfügbar.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
721	Verstärkung 1	0,00	200,00	- 1)
722	Nachstellzeit 1	0 ms	60000 ms	- 1)
723	Verstärkung 2	0,00	200,00	- 1)
724	Nachstellzeit 2	0 ms	60000 ms	- 1)
738	Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.	0,00 Hz	999,99 Hz	55,00 Hz
748	Totgangdämpfung	0 %	300 %	100 %

1) Die Werkseinstellung ist für die Verstärkung und Nachstellzeit auf die empfohlenen Maschinendaten bezogen. Dies ermöglicht einen ersten Funktionstest in einer Vielzahl von Anwendungen. Die Umschaltung zwischen den Einstellungen 1 und 2 für den aktuellen Frequenzbereich erfolgt durch die Software entsprechend des gewählten Grenzwertes.

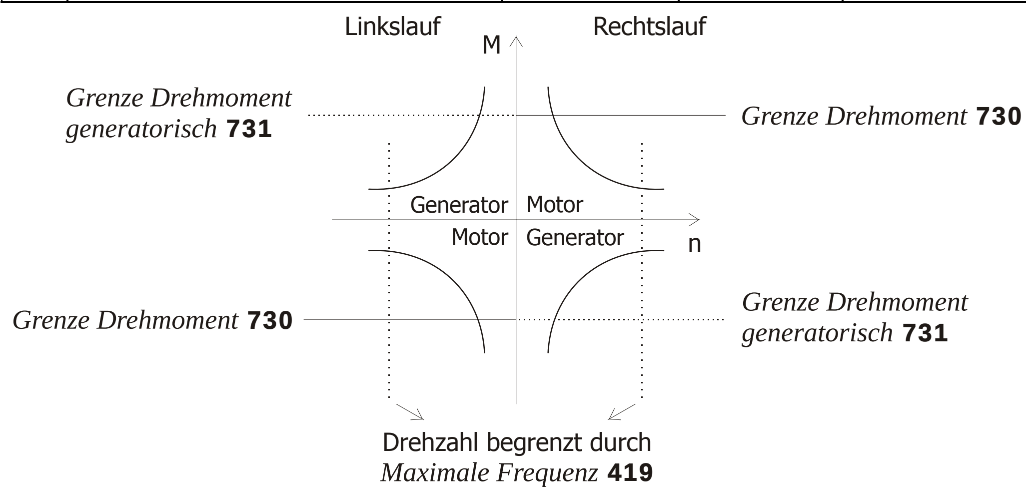
Die Optimierung des Drehzahlreglers kann mit Hilfe eines Sollwertsprungs erfolgen. Der Sprung ist in der Höhe durch die eingestellte Rampe bzw. Begrenzung definiert. Die Optimierung des PI-Reglers sollte mit der maximal zulässigen Sollwertänderung erfolgen. Zunächst wird die Verstärkung so weit vergrößert, bis der Istwert während des Einregelvorgangs ein deutliches Überschwingen aufweist. Dies ist an einem starken Schwingen der Drehzahl zu beobachten, bzw. an den Laufgeräuschen zu erkennen. Im nächsten Schritt die Verstärkung etwas verringern (1/2...3/4 usw.). Dann die Nachstellzeit soweit verkleinern (größerer I-Anteil), bis der Istwert im Laufe des Einregelvorgangs nur ein leichtes Überschwingen aufweist.
Falls erforderlich, die Einstellung der Drehzahlregelung bei dynamischen Vorgängen (Beschleunigung, Verzögerung) kontrollieren. Die Frequenz, bei der eine Umschaltung der Reglerparameter erfolgt, kann über den Parameter *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** eingestellt werden.

16.5.3.1 Begrenzung Drehzahlregler

Das Ausgangssignal des Drehzahlreglers ist die drehmomentbildende Stromkomponente Isq. Der Ausgang und der I-Anteil des Drehzahlreglers kann über die Parameter *Grenzstrom* **728**, *Grenzstrom generator. Betrieb* **729**, *Grenze Drehmoment* **730**, *Grenze Drehmoment generatorisch* **731** bzw. *Leistungsgrenze* **739**, *Leistungsgrenze generatorisch* **740** begrenzt werden. Die Grenzen des proportionalen Anteils werden über die Parameter *Obergrenze P-Teil Drehmoment* **732** und Parameter *Untergrenze P-Teil Drehmoment* **733** eingestellt.

– Der Ausgangswert des Reglers wird durch eine obere und eine untere Stromgrenze, Parameter *Grenzstrom* **728** und Parameter *Grenzstrom generator. Betrieb* **729**, begrenzt. Die Grenzwerte werden in Ampere eingegeben. Die Stromgrenzen des Reglers können neben den Festgrenzen auch mit analogen Eingangsgrößen verknüpft werden. Die Zuordnung erfolgt über die Parameter *Quelle Isq-Grenzwert motorisch* **734** und *Quelle Isq-Grenzwert generat.* **735.**
– Der Ausgangswert des Reglers wird durch eine obere und eine untere Drehmomentgrenze, Parameter *Grenze Drehmoment* **730** und Parameter *Grenze Drehmoment generatorisch* **731**, begrenzt. Die Grenzwerte werden in Prozent des Motorbemessungsmoments eingegeben. Die Zuordnung von Festwerten oder analogen Grenzwerten erfolgt über die Parameter *Quelle Drehmomentgrenze motor.* **736** und *Quelle Drehmomentgrenze generat.* **737**.
– Der Ausgangswert des P-Anteils wird mit Parameter *Obergrenze P-Teil Drehmoment* **732** und *Untergrenze P-Teil Drehmoment* **733** begrenzt. Die Grenzwerte werden als Drehmomentgrenzen in Prozent des Motorbemessungsmoments eingegeben.
– Die vom Motor abgegebene Leistung ist proportional zum Produkt von Drehzahl und Drehmoment. Diese abgegebene Leistung kann am Ausgang des Reglers mit einer *Leistungsgrenze* **739** und *Leistungsgrenze generatorisch* **740** begrenzt werden. Die Leistungsgrenzen werden in Kilowatt eingegeben.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
728	Grenzstrom	0,0 A	ü·I_{FUN}	ü·I_{FUN}
729	Grenzstrom generator. Betrieb	-0,1 A	ü·I_{FUN}	ü·I_{FUN}
730	Grenze Drehmoment	0,00 %	650,00 %	650,00 %
731	Grenze Drehmoment generatorisch	0,00 %	650,00 %	650,00 %
732	Obergrenze P-Teil Drehmoment	0,00 %	650,00 %	100,00 %
733	Untergrenze P-Teil Drehmoment	0,00 %	650,00 %	100,00 %
739	Leistungsgrenze	0,00 kW	2·ü·P_{FUN}	2·ü·P_{FUN}
740	Leistungsgrenze generatorisch	0,00 kW	2·ü·P_{FUN}	2·ü·P_{FUN}



Betriebsart **720** = 1 - Grenzen motorisch / generat.

16.5.3.2 Grenzwertquellen

Alternativ zur Begrenzung der Ausgangswerte durch einen Festwert ist auch die Verknüpfung mit einer analogen Eingangsgröße möglich. Der Analogwert ist über die Parameter *Minimaler Prozentsollwert* **518**, *Maximaler Prozentsollwert* **519** begrenzt, aber berücksichtigt nicht die *Steigung Prozentwertrampe* **477** des Prozentsollwertkanals.
Die Zuordnung erfolgt für die drehmomentbildende Stromkomponente Isq mit Hilfe der Parameter *Quelle Isq-Grenzwert motorisch* **734** und *Quelle Isq-Grenzwert generat.* **735**.

Die Quellen für die Drehmomentgrenzen sind über den Parameter *Quelle Drehmomentgrenze motor.* **736** und *Quelle Drehmomentgrenze generat.* **737** wählbar.

Betriebsart 736, 737	Funktion
101 - Analogeingang MFI1A	Die Quelle ist der Multifunktionseingang 1 in einer analogen *Betriebsart* **452**.
105 - Folgefrequenzeingang (F3)	Das Frequenzsignal am Folgefrequenzeingang entsprechend der *Betriebsart* **496**.
110 - Festgrenzwert	Die gewählten Parameterwerte zur Begrenzung des Drehzahlreglers werden berücksichtigt.

Hinweis: Die gewählten Grenzwerte und Verknüpfungen mit verschiedenen Grenzwertquellen sind in den Konfigurationen datensatzumschaltbar. Die Nutzung der Datensatzumschaltung erfordert die Prüfung der jeweiligen Parameter.

16.5.3.3 Nachstellzeit Drehzahlnachführung

Für die Drehzahlnachführung und zur Erhöhung der Drehzahlgenauigkeit kann über den Parameter *Nachstellzeit Drehzahlnachf.* **515** der integrierende Teil der Drehzahlregelung eingestellt werden. Die Einstellung ist wirksam in den Betriebsarten „4 - Drehzahlnachfuehrung DG 1" und „5 - Drehzahlnachfuehrung DG 2" für den Parameter *Drehzahlistwertquelle* **766**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
515	Nachstellzeit Drehzahlnachf.	1 ms	60 000 ms	5000 ms

16.5.4 Beschleunigungsvorsteuerung

Die Beschleunigungsvorsteuerung ist in den drehzahlgeregelten Konfigurationen aktiv und über den Parameter *Betriebsart* **725** aktivierbar.

Betriebsart 725	Funktion
0 - Aus	Das Regelverhalten wird nicht beeinflusst.
1 - Eingeschaltet	Entsprechend der Grenzwerte ist die Beschleunigungsvorsteuerung aktiv.

Die parallel zum Drehzahlregler geregelte Beschleunigungsvorsteuerung verringert die Reaktionszeit des Antriebssystems auf eine Sollwertänderung. Die Mindestbeschleunigungszeit definiert die Änderungsgeschwindigkeit des Drehzahlsollwerts, ab dem ein für die Beschleunigung des Antriebs notwendiges Moment vorgesteuert wird. Das Beschleunigen der Masse ist von der *Mech. Zeitkonstante* **727** des Systems abhängig. Der aus der Steigung des Sollwerts und dem Multiplikationsfaktor des benötigten Drehmoments berechnete Wert, wird zum Ausgangssignal des Drehzahlreglers hinzu addiert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
726	Mindestbeschleunigung	0,1 Hz/s	6500,0 Hz/s	1,0 Hz/s
727	Mech. Zeitkonstante	1 ms	60000 ms	10 ms

Zur optimalen Einstellung wird die Beschleunigungsvorsteuerung eingeschaltet und die mechanische Zeitkonstante auf den Minimalwert eingestellt. Der Ausgangswert des Drehzahlreglers wird während der Beschleunigungsvorgänge mit der Mindestbeschleunigungszeit verglichen. Die Frequenzrampe ist auf den größten im Betrieb vorkommenden Wert einzustellen, bei dem der Ausgangswert des Drehzahlreglers noch nicht begrenzt wird. Nun wird der Wert der *Mindestbeschleunig* **726** auf die Hälfte der eingestellten Beschleunigungsrampe eingestellt, damit sichergestellt ist, dass die Beschleunigungsvorsteuerung aktiv wird. Die Beschleunigungsvorsteuerung wird nun durch Anheben der *Mech. Zeitkonstante* **727** solange gesteigert, bis der Ausgangswert der zeitlichen Änderung des Antriebs während der Beschleunigungsvorgänge entspricht.

16.5.5 Feldregler

Die Regelung der flussbildenden Stromkomponente erfolgt durch den Feldregler. Die geführte Inbetriebnahme optimiert die Parameter des Feldreglers durch Messung der Zeitkonstanten und Magnetisierungskurve der angeschlossenen Asynchronmaschine. Die Parameter des Feldreglers sind so gewählt, dass sie in den meisten Anwendungsfällen unverändert verwendet werden können. Der proportionale und integrierende Teil des Feldreglers sind über die Parameter *Verstärkung* **741** und *Nachstellzeit* **742** einstellbar.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
717	Flusssollwert	0,01%	300,00%	100,00%
741	Verstärkung	0,0	100,0	5,0
742	Nachstellzeit	0,0 ms	1000,0 ms	100,0 ms

Die Optimierung der Reglerparameter des Feldreglers sollte im Grunddrehzahlbereich erfolgen. Die einzustellende Frequenz sollte kurz vor der mit dem Parameter *Aussteuerungssollwert* **750** gewählten Grenze des Aussteuerungsreglers liegen, so dass dieser nicht aktiv ist. Der *Flusssollwert* **717** muss nur in Ausnahmefällen optimiert werden. Der eingestellte Prozentwert verändert die flussbildende Stromkomponente im Verhältnis zur drehmomentbildenden Stromkomponente. Die Korrektur des Bemessungsmagnetisierungsstroms mit Hilfe des Flusssollwertes verändert somit das Drehmoment des Antriebs. Wird der Parameter *Flussollwert* **717** sprunghaft verkleinert (Umschalten von 100% auf 50%) kann die Stellgröße I_{sd} oszillographiert werden. Der Signalverlauf des flussbildenden Stroms I_{sd} sollte nach einer Überschwingung den stationären Wert, ohne zu oszillieren, erreichen. Die Nachstellzeit des Feldreglers sollte entsprechend der von der Software berechneten halben Rotorzeitkonstante gewählt werden. Der über den Parameter *akt. Rotorzeitkonstante* **227** auszulesende Wert ist zu halbieren und kann für den Parameter *Nachstellzeit Feldregler* **742** im ersten Ansatz verwendet werden. Ist für die Anwendung ein schneller Übergang in die Feldschwächung notwendig, sollte die Nachstellzeit verkleinert werden. Die Verstärkung ist für eine gute Dynamik des Reglers relativ groß zu wählen. Beachtet werden sollte, dass ein erhöhtes Überschwingen bei der Regelung einer Last mit Tiefpassverhalten, wie zum Beispiel einer Asynchronmaschine, für eine gutes Regelverhalten notwendig ist.

Der Parameter *Reduktionsfaktor Fluss* **778** reduziert den Stillstandsstrom, wenn ein Auslaufverhalten mit der Funktion „Halten" gewählt ist. Dieses Auslaufverhalten ist gewählt, wenn der Parameter *Betriebsart* **630** auf 2x (20 … 27 – „R->0, Halten, … ") oder x2 (2, 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72 – „ … , R->0, Halten") eingestellt ist. Das Auslaufverhalten ist im Kapitel 11.2 „Auslaufverhalten" beschrieben.
In diesen Betriebsarten wirkt die Einstellung für *Reduktionsfaktor Fluss* **778**, sobald die im Parameter *Haltezeit Stopfunktion* **638** eingestellte Zeit abgelaufen ist. Der resultierende Fluss im Stillstand wird aus den Faktoren *Flussollwert* **717** und *Reduktionsfaktor Fluss* **778** berechnet. Nach einem Startbefehl startet der Antrieb sofort und der Fluss steigt bei laufendem Antrieb bis zum Flussollwert.
Aufgrund des reduzierten Flusses wird beim Start eine erhöhte drehmomentbildende Stromkomponente Isq benötigt. Die Zeit, die benötigt wird, um den Flusssollwert zu erreichen, kann über den Parameter *Obergrenze Isd-Sollwert* **743** beeinflusst werden. Dieser Parameter wird bei der geführten Inbetriebnahme auf den Motornennstrom eingestellt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
778	Reduktionsfaktor Fluss	20,00%	100,00%	100,00%

16.5.5.1 Begrenzung Feldregler

Das Ausgangssignal des Feldreglers, die integrierende und proportionale Komponente werden über die Parameter *Obergrenze Isd-Sollwert* **743** bzw. *Untergrenze Isd-Sollwert* **744** begrenzt. Die geführte Inbetriebnahme hat den Parameter *Obergrenze Isd-Sollwert* **743** entsprechend dem Parameter *Bemessungsstrom* **371** eingestellt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
743	Obergrenze Isd-Sollwert	$0,1 \cdot I_{FUN}$	$ü \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}
744	Untergrenze Isd-Sollwert	$- I_{FUN}$	I_{FUN}	0,0

Die Grenzen des Feldreglers definieren neben dem maximal auftretenden Strom die dynamischen Eigenschaften der Regelung. Die Ober- und Untergrenze begrenzen die Änderungsgeschwindigkeit vom Maschinenfluss und dem daraus resultierenden Drehmoment. Insbesondere der Drehzahlbereich oberhalb der Nennfrequenz sollte für die Änderung der flussbildenden Komponente beachtet werden. Die Obergrenze ist aus dem Produkt des eingestellten Magnetisierungsstroms und dem Korrekturfaktor *Flusssollwert* **717** abzuschätzen, wobei die Grenze den Überlaststrom des Antriebs nicht überschreiten darf.

16.5.6 Aussteuerungsregler

Der als I-Regler ausgeführte Aussteuerungsregler passt den Ausgangswert des Frequenzumrichters automatisch dem Maschinenverhalten im Grunddrehzahlbereich und im Feldschwächbereich an. Überschreitet die Aussteuerung den mit Parameter *Aussteuerungssollwert* **750** eingestellten Wert, werden die feldbildende Stromkomponente und damit der Fluss in der Maschine reduziert.
Um die zur Verfügung stehende Spannung möglichst gut auszunutzen, wird die über den Parameter *Betriebsart* **753** gewählte Größe ins Verhältnis zur Zwischenkreisspannung gesetzt. Das heißt, bei einer hohen Netzspannung steht auch eine hohe Ausgangsspannung zur Verfügung, der Antrieb erreicht erst später den Feldschwächbereich und bringt ein höheres Drehmoment auf.

Betriebsart **753**	Funktion
0 - Usq-Regelung	Die Aussteuerung wird aus dem Verhältnis von drehmomentbildender Spannungskomponente U_{sq} zur Zwischenkreisspannung berechnet.
1 - U-Betragsregelung	Die Aussteuerung wird aus dem Verhältnis von Spannungsbetrag zur Zwischenkreisspannung berechnet.

Der integrierende Teil des Aussteuerungsreglers ist über den Parameter *Nachstellzeit* **752** einstellbar.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
750	Aussteuerungssollwert	3,00 %	105,00 %	102,00 %
752	Nachstellzeit	0,0 ms	1000,0 ms	10,0 ms

Die prozentuale Einstellung des *Aussteuerungssollwert* **750** ist im Wesentlichen von der Streuinduktivität der Maschine abhängig. Die Werkseinstellung ist so gewählt, dass in den meisten Fällen die verbleibende Differenz von 5% als Stellreserve für den Stromregler ausreicht. Für die Optimierung der Reglerparameter wird der Antrieb mit einer flachen Rampe bis in den Bereich der Feldschwächung beschleunigt, so dass der Aussteuerungsregler eingreift. Die Grenze wird über den Parameter *Aussteuerungssollwert* **750** eingestellt. Dann kann durch Verändern des Aussteuerungssollwerts (Umschalten zwischen 95% und 50%) der Regelkreis jeweils mit einer Sprungfunktion angeregt werden. Mit Hilfe einer oszillographierten Messung der flussbildenden Stromkomponente am Analogausgang des Frequenzumrichters kann der Einregelvorgang des Aussteuerungsreglers bewertet werden. Der Signalverlauf des flussbildenden Stroms I_{sd} sollte nach einer Überschwingung den stationären Wert, ohne zu oszillieren, erreichen. Ein Oszillieren des Stromverlaufs kann über eine Vergrößerung der Nachstellzeit gedämpft werden. Der Parameter *Nachstellzeit* **752** sollte ungefähr dem Istwert *akt. Rotorzeitkonstante* **227** entsprechen.

16.5.6.1 Begrenzung Aussteuerungsregler

Das Ausgangssignal des Aussteuerungsreglers ist der interne Flusssollwert. Der Reglerausgang und der integrierende Teil werden über den Parameter *Untergrenze Imr-Sollwert* **755**, bzw. dem Produkt aus *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716** und *Flussollwert* **717**, begrenzt. Der die obere Grenze bildende Parameter Magnetisierungsstrom ist auf den Bemessungswert der Maschine einzustellen. Für die Untergrenze sollte ein Wert gewählt werden, der auch im Feldschwächbereich einen ausreichenden Fluss in der Maschine aufbaut. Die Begrenzung der Regelabweichung am Eingang des Aussteuerungsreglers verhindert ein mögliches Schwingen des Regelkreises bei Laststößen. Der Parameter *Begrenzung Regelabweichung* **756** wird als Betrag vorgegeben und wirkt als positiver und auch als negativer Grenzwert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
755	Untergrenze Imr-Sollwert	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$ü \cdot I_{FUN}$	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$
756	Begrenzung Regelabweichung	0,00 %	100,00 %	10,00 %

17 Sonderfunktionen

Die frei konfigurierbaren Funktionen der jeweiligen Steuer- und Regelverfahren ermöglichen einen weiten Anwendungsbereich der Frequenzumrichter. Die Integration in die Anwendung wird durch Sonderfunktionen erleichtert.

17.1 Pulsweitenmodulation

Die Motorgeräusche können durch Umschalten des Parameters *Schaltfrequenz* **400** reduziert werden. Eine Reduzierung der Schaltfrequenz sollte, für ein sinusförmiges Ausgangssignal, maximal bis zu einem Verhältnis 1:10 zur Frequenz des Ausgangssignals erfolgen. Die maximal mögliche Schaltfrequenz ist von der Antriebsleistung und den Umgebungsbedingungen abhängig. Die notwendigen technischen Daten können der entsprechenden Tabelle und den Diagrammen zum Gerätetyp entnommen werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
400	Schaltfrequenz	2 kHz	16 kHz	2 kHz [1)] 4 kHz [2)]

Die werkseitige Einstellung des Parameters *Schaltfrequenz* **400** ist von dem gewählten Parameter *Konfiguration* **30** abhängig:
[1)] Konfigurationen 1xx
[2)] Konfigurationen 2xx / 4xx

Die Wärmeverluste steigen proportional zum Lastpunkt des Frequenzumrichters und der Schaltfrequenz. Die automatische Reduktion passt die Schaltfrequenz an den aktuellen Betriebszustand des Frequenzumrichters an, um die für die Antriebsaufgabe nötige Ausgangsleistung bei größtmöglicher Dynamik und geringer Geräuschbelastung zur Verfügung zu stellen.
Die Anpassung der Schaltfrequenz erfolgt zwischen den mit den Parametern *Schaltfrequenz* **400** und *Min. Schaltfrequenz* **401** einstellbaren Grenzen. Ist die *Min. Schaltfrequenz* **401** größer oder gleich der *Schaltfrequenz* **400** wird die automatische Reduktion deaktiviert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
401	Min. Schaltfrequenz	2 kHz	16 kHz	2 kHz

Die Änderung der Schaltfrequenz erfolgt in Abhängigkeit von der Abschaltgrenze Kühlkörpertemperatur und dem Ausgangsstrom. Die Temperaturgrenze, bei deren Überschreitung die Schaltfrequenz reduziert wird, kann mit dem Parameter *Reduktionsgrenze Tk* **580** eingestellt werden. Unterschreitet die Kühlkörpertemperatur die mit dem Parameter *Reduktionsgrenze Ti/Tk* **580** eingestellte Schwelle um 5 °C, wird die Schaltfrequenz stufenweise wieder angehoben.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
580	Reduktionsgrenze Ti/Tk	-25 °C	0 °C	-4 °C

Hinweis: Der Grenzwert für die Schaltfrequenzreduktion wird von den Intelligenten Stromgrenzen in Abhängigkeit von der gewählten *Betriebsart* **573** und dem Ausgangsstrom beeinflusst. Sind diese ausgeschaltet oder stellen diese den vollen Überlaststrom zur Verfügung, erfolgt die Schaltfrequenzreduktion, wenn der Ausgangsstrom den Grenzwert von 87,5% des Langzeit-Überlaststroms (60 s) übersteigt. Die Schaltfrequenz wird erhöht, wenn der Ausgangsstrom unter den Nennstrom der nächst höheren Schaltfrequenz sinkt.

17.2 Lüfter

Die Einschalttemperatur des Kühlkörperlüfters wird mit dem Parameter *Einschalttemperatur* **39** eingestellt.

Liegt am Frequenzumrichter Netzspannung an und überschreitet die Kühlkörpertemperatur den eingestellten Temperaturwert, schaltet der Kühlkörperlüfter ein. Unabhängig von dem Parameter *Einschalttemperatur* **39** ist der Kühlkörperlüfter in Betrieb, wenn bei eingeschalteten und freigegebenen Frequenzumrichter das Startsignal angelegt wird.

Unterschreitet die Kühlkörpertemperatur den eingestellten Temperaturwert um 5 °C oder wird bei eingeschaltetem Kühlkörperlüfter die Reglerfreigabe gesperrt, wird bei erreichter Mindest-Einschaltdauer der Kühlkörperlüfter ausgeschaltet.

Die Mindest-Einschaltdauer des Kühlkörperlüfters ist geräteintern auf 1 Minute fest eingestellt. Sinkt die Temperatur unter die *Einschalttemperatur* **39** während dieser Zeit wird der Kühlkörperlüfter solange weiter betrieben bis die Mindest-Einschaltdauer erreicht ist.

Die **Betriebsart 43** für Digitalausgänge ermöglicht zusätzlich die Steuerung eines **externen** Lüfters. Über den Digitalausgang wird der externe Lüfter eingeschaltet, wenn die Reglerfreigabe und Start Rechtslauf oder Start Linkslauf eingeschaltet sind oder die *Einschalttemperatur* **39** für den internen Lüfter erreicht wurde.
Die Mindest-Einschaltdauer des externen Lüfters beträgt wie beim internen Kühlkörperlüfter 1 Minute.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
39	Einschalttemperatur	0 °C	60 °C	0 °C

17.3 Bussteuerung

Hinweis: Das Steuern des Antriebs erfordert zur Freigabe des Leistungsteils die Beschaltung der Digitaleingänge S1IND/STOA und S7IND/STOB.



Warnung!

- Der Steuereingänge müssen leistungslos angeschlossen und getrennt werden.
- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.
- Die Netz-, Gleichspannungs- und Motorklemmen können nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf am Gerät gearbeitet werden.

Die Frequenzumrichter sind zur Datenkommunikation durch verschiedene Optionen erweiterbar und lassen sich dadurch in ein Automations- und Steuerungssystem integrieren. Die Parametrierung und Inbetriebnahme kann über die optionale Kommunikationskarte, die Bedieneinheit oder den Schnittstellenadapter erfolgen.

Der Parameter *Local/Remote* **412** definiert das Betriebsverhalten und ermöglicht die Auswahl zwischen der Steuerung über Kontakte bzw. Bedieneinheit und/oder der Schnittstelle.

Local/Remote 412		Funktion
0 -	Steuerung über Kontakte	Die Befehle Start und Stopp, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgen über Digitalsignale.
1 -	Steuerung über Statemachine	Die Befehle Start und Stopp, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgen über die DRIVECOM Statemachine der Kommunikationsschnittstelle.
2 -	Steuerung über Remote-Kontakte	Die Befehle Start und Stopp, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgen über Logiksignale durch das Kommunikationsprotokoll.
3 -	St. Keypad, Drehr. Kontakte	Start und Stopp kommen von der Bedieneinheit und Vorgabe der Drehrichtung über Digitalsignale.
4 -	St. KP oder Kont., Drehr. Kont.	Die Befehle Start und Stopp kommen von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung nur mit Hilfe der Digitalsignale.
5 -	St. 3-Leiter, Drehr. Kont.	3-Leiter; Steuerung der Drehrichtung und des Signals *3-Leiter-Steuerung* **87** über Kontakte.
13 -	Steuerung Keypad, Drehr. Keypad	Die Befehle Start und Stopp, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgen über die Bedieneinheit.
14 -	St. KP + Kont., Drehr. Keypad	Die Befehle Start und Stopp kommen von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung nur mit Hilfe der Bedieneinheit.
20 -	St. Kontakte, nur Rechtslauf	Die Befehle Start und Stopp erfolgen über Digitalsignale. Vorgabe der Drehrichtung ist fest, nur Rechtslauf.
23 -	St. Keypad, nur Rechtslauf	Die Befehle Start und Stopp erfolgen über die Bedieneinheit. Vorgabe der Drehrichtung fest, nur Rechtslauf.
24 -	St. Kont. + KP, nur Rechtslauf	Die Befehle Start und Stopp kommen von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung ist fest, nur Rechtslauf.
30 bis 34		Betriebsarten 20 bis 24, Drehrichtung nur Linkslauf.
43 -	St. KP, Drehr. Kont. + KP	Die Befehle Start und Stopp erfolgen über die Bedieneinheit. Die Vorgabe der Drehrichtung kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale.
44 -	St. Kont.+KP, Drehr. Kont.+KP	Die Befehle Start und Stopp, sowie die Vorgabe der Drehrichtung kommen von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale.
46 -	St. 3-Leiter + KP, Drehr. Kont. + KP	3-Leiter und Bedieneinheit; Steuerung der Drehrichtung und des Signals *3-Leiter-Steuerung* **87** über Kontakte oder Bedieneinheit.

Hinweis: Wird die Betriebsart bei laufendem Antrieb gewechselt, stoppt der Antrieb nicht, wenn in der neu eingestellten Betriebsart kein Stopp-Befehl anliegt.

17.4 Bremschopper und Bremswiderstand

Die Frequenzumrichter sind werkseitig mit einem Bremschopper-Transistor ausgestattet. Der Anschluss des externen Bremswiderstandes erfolgt an den Klemmen Rb1 und Rb2. Der Parameter *Triggerschwelle* **506** definiert die Einschaltschwelle des Bremschoppers. Die generatorische Leistung des Antriebs, die zum Anstieg der Zwischenkreisspannung führt, wird oberhalb der durch den Parameter *Triggerschwelle* **506** definierten Grenze durch den externen Bremswiderstand in Wärme umgesetzt.

Parameter		Einstellung			
Nr.	**Beschreibung**	**ACU**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
506	Triggerschwelle	201	225	1000,0 V	385
		401	425		770

Der Parameter *Triggerschwelle* **506** ist so einzustellen, dass dieser zwischen der maximalen Zwischenkreisspannung die das Netz erzeugen kann und der maximal zulässigen Zwischenkreisspannung des Frequenzumrichters liegt.

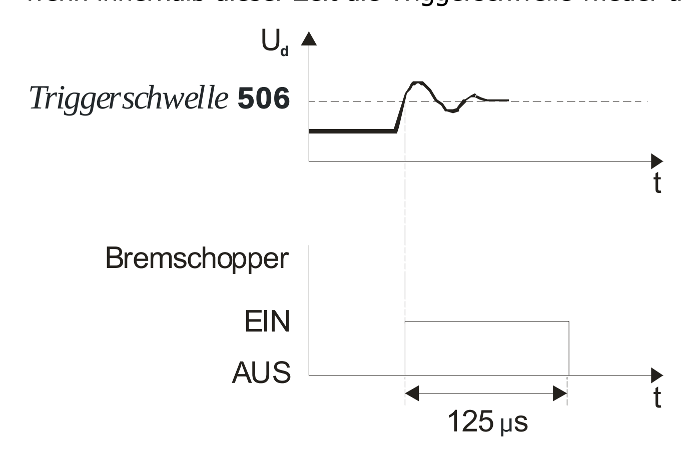
$$U_{Netz} \cdot 1{,}1 \cdot \sqrt{2} < Ud_{BC} < Ud_{max}$$

Wenn der Parameter *Triggerschwelle* **506** größer als die maximal zulässige Zwischenkreisspannung eingestellt wird, kann der Bremschopper nicht aktiv werden, der Bremschopper ist ausgeschaltet.

Liegt der eingestellte Wert des Parameters *Triggerschwelle* **506** unter der Zwischenkreisspannung die das Netz erzeugt, erfolgt die Fehlermeldung F0705 (Kapitel „Fehlermeldungen") mit dem Startbefehl an den Frequenzumrichter.

Überschreitet die Zwischenkreisspannung den maximalen Wert von 400 V für die Gerätereihe ACU 201 oder 800 V für die Gerätereihe ACU 401, erfolgt die Fehlermeldung F0700 (Kapitel „Fehlermeldungen").

Die Abtastzeit der Funktion beträgt 125 µs. Der Bremschopper bleibt nach Überschreiten der eingestellten Triggerschwelle mindestens 125 µs eingeschaltet, auch wenn innerhalb dieser Zeit die Triggerschwelle wieder unterschritten wird.



17.4.1 Dimensionierung des Bremswiderstandes

Für die Dimensionierung müssen folgende Werte bekannt sein:

- Spitzenbremsleistung $P_{b\ Spitze}$ in W
- Widerstandswert R_b in Ω
- Einschaltdauer ED in %

- **Berechnung der Spitzenbremsleistung $P_{b\ Spitze}$**

$$P_{b\,Spitze} = \frac{J \cdot (n_1^2 - n_2^2)}{182 \cdot t_b}$$

$P_{b\ Spitze}$ = Spitzenbremsleistung in W
J = Trägheitsmoment des Antriebssystems in kgm^2
n_1 = Drehzahl des Antriebssystems vor dem Bremsvorgang in min^{-1}
n_2 = Drehzahl des Antriebssystems nach dem Bremsvorgang in min^{-1}
t_b = Bremszeit in s

- **Berechnung des Widerstandswertes R_b**

$$R_b = \frac{U_{d\,BC}^2}{P_{b\,Spitze}}$$

R_b = Widerstandswert in Ω
$U_{d\ BC}$ = Einschaltschwelle in V
$P_{b\ Spitze}$ = Spitzenbremsleistung in W

Die Einschaltschwelle $U_{d\ BC}$ ist die Zwischenkreisspannung, bei welcher der Bremswiderstand eingeschaltet wird. Die Einschaltschwelle ist wie oben beschrieben über den Parameter *Triggerschwelle* **506** einstellbar.



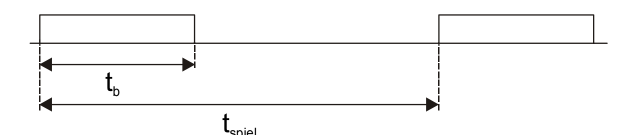
Vorsicht! Der Widerstandswert des auszuwählenden Bremswiderstandes darf den minimalen Wert $R_{b\ min}$ -10% nicht unterschreiten. Die Werte für $R_{b\ min}$ sind im Kapitel „Technische Daten" aufgelistet.

Liegt der Wert des berechneten Bremswiderstandes R_b zwischen zwei Werten innerhalb einer Widerstandsnormreihe, ist der kleinere Widerstandswert auszuwählen.

- **Berechnung der Einschaltdauer ED**

$$ED = \frac{t_b}{t_Z}$$

ED = Einschaltdauer
t_b = Bremszeit
t_Z = Spieldauer



Beispiel:
t_b = 48 s, t_Z = 120 s

$$ED = \frac{t_b}{t_Z} = 0{,}4 = 40\%$$

Für gelegentliches kurzzeitiges Bremsen liegen typische Werte der Einschaltdauer ED bei 10% und für langen Bremsbetrieb (≥ 120 s) bei 100%. Für häufiges Bremsen und Beschleunigen empfiehlt es sich, die Einschaltdauer ED nach obiger Formel zu berechnen.

Mit den errechneten Werten für $P_{b\ Spitze}$, R_b und ED kann die widerstandsspezifische erforderliche Dauerleistung bei Widerstandsherstellern erfragt werden.

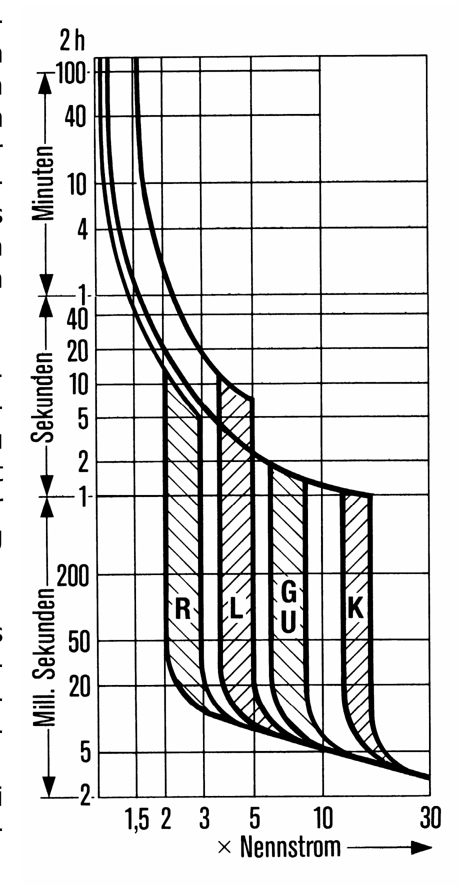


Warnung! Der Anschluss eines Bremswiderstandes ist entsprechend den Anweisungen und Sicherheitshinweisen im Kapitel „Elektrische Installation, Anschluss eines Bremswiderstandes" vorzunehmen.

17.5 Motorschutzschalter

Motorschutzschalter dienen dem Schutz eines Motors und seiner Zuleitung vor Überhitzung durch Überlast. Je nach Höhe der Überlast dienen sie mit ihrer schnellen Auslösung als Kurzschlussschutz und gleichzeitig mit ihrer langsamen Abschaltung als Überlastschutz.

Im Handel sind konventionelle Motorschutzschalter für unterschiedliche Anwendungen mit verschiedenen Auslösecharakteristiken (L, G/U, R und K), gemäß nebenstehendem Diagramm, erhältlich. Da Frequenzumrichter in den meisten Fällen zur Speisung von Motoren genutzt werden, die wiederum als Betriebsmittel mit sehr hohen Anlaufströmen eingestuft werden, ist in dieser Funktion ausschließlich die K-Charakteristik realisiert.



Entgegen der Arbeitsweise eines konventionellen Motorschutzschalters, der bei Erreichen der Auslöseschwelle sofort das zu schützende Betriebsmittel freischaltet, bietet diese Funktion die Möglichkeit statt einer sofortigen Abschaltung eine Warnmeldung auszugeben.

Der Nennstrom des Motorschutzschalters bezieht sich auf den Motorbemessungsstrom, der mit dem Parameter *Bemessungsstrom* **371** des jeweiligen Datensatzes vorgegeben wird.
Die Nennwerte des Frequenzumrichters bei der Dimensionierung der Anwendung entsprechend berücksichtigen.

Die Funktion des Motorschutzschalters ist datensatzumschaltbar. Damit können an einem Frequenzumrichter unterschiedliche Motoren betrieben werden. Für jeden Motor kann somit ein eigener Motorschutzschalter existieren.

Für den Betriebsfall, dass ein Motor am Frequenzumrichter betrieben wird, für den einige Einstellgrößen, wie z. B. Minimal- und Maximalfrequenz über die Datensatzumschaltung verändert werden, darf nur ein Motorschutzschalter vorhanden sein. Diese Funktionalität kann durch Wahl des Parameters *Betriebsart* **571** für den Einzelmotorbetrieb oder Mehrmotorenbetrieb differenziert werden.

Betriebsart **571**		Funktion
0 -	Aus	Die Funktion ist deaktiviert.
1 -	K-Char., Mehrmotorb., Fehlerabsch.	In jedem der vier Datensätze werden die Bemessungswerte überwacht. Die Überlastung des Antriebs wird durch Fehlerabschaltung "F0401" vermieden.
2 -	K-Char., Einzelmotor, Fehlerabsch.	Die Bemessungswerte im ersten Datensatz werden unabhängig vom aktiven Datensatz verwendet. Die Überlastung des Antriebs wird durch Fehlerabschaltung "F0401" vermieden.
11 -	K-Char., Mehrmotorb., Warnmeldung	In jedem der vier Datensätze werden die Bemessungswerte überwacht. Die Überlastung des Antriebs wird durch eine Warnmeldung "A0200" signalisiert.
22 -	K-Char., Einzelmotor, Warnmeldung	Die Bemessungswerte im ersten Datensatz werden unabhängig vom aktiven Datensatz verwendet. Die Überlastung des Antriebs wird durch eine Warnmeldung "A0200" signalisiert.

Mehrmotorenbetrieb

Parameter *Betriebsart* **571 = 1** oder **11**

Im Mehrmotorenbetrieb wird davon ausgegangen, dass zu jedem Datensatz ein zugehöriger Motor genutzt wird. Dazu werden jedem Datensatz ein Motor und ein Motorschutzschalter zugeordnet. In dieser Betriebsart werden die Bemessungswerte des aktiven Datensatzes überwacht. Nur in dem jeweils durch den Datensatz aktivierten Motorschutzschalter, wird der aktuelle Ausgangsstrom des Frequenzumrichters berücksichtigt. In den Motorschutzschaltern der anderen Datensätze wird mit dem Strom Null gerechnet, wodurch die thermischen Abklingvorgänge berücksichtigt werden. In Verbindung mit der Datensatzumschaltung verhält sich die Funktion der Motorschutzschalter wie wechselweise an das Netz geschaltete Motoren mit eigenen Schutzschaltern.

Einzelmotorbetrieb

Parameter *Betriebsart* **571 = 2** oder **22**

Im Einzelmotorbetrieb ist nur ein Motorschutzschalter aktiv, der den Ausgangsstrom des Frequenzumrichters überwacht. Bei einer Datensatzumschaltung werden lediglich die Abschaltgrenzen, die sich aus den Maschinenbemessungsgrößen ableiten, umgeschaltet. Aufgelaufene thermische Werte werden nach der Umschaltung weiter verwendet. Bei der Datensatzumschaltung ist darauf zu achten, dass die Maschinendaten für alle Datensätze identisch vorgegeben werden. In Verbindung mit der Datensatzumschaltung verhält sich die Funktion des Motorschutzschalters wie wechselweise an das Netz geschaltete Motoren mit einem gemeinsamen Schutzschalter.

Der Motorschutz, insbesondere selbstbelüfteter Motoren, wird durch den prozentual zur Bemessungsfrequenz einstellbaren *Grenzfrequenz* **572** verbessert. Der gemessene Ausgangsstrom in Betriebspunkten unterhalb der Grenzfrequenz wird bei der Berechnung der Auslösecharakteristik um den Faktor 2 höher bewertet.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
572	Grenzfrequenz	0 %	300 %	0 %

17.6 Keilriemenüberwachung

Die kontinuierliche Überwachung des Lastverhaltens, und somit der Verbindung zwischen Drehstrommaschine und Last, ist Aufgabe der Keilriemenüberwachung. Der Parameter *Betriebsart* **581** definiert das Funktionsverhalten, wenn der *Wirkstrom* **214** (geberlosen Regelungsverfahren), bzw. die drehmomentbildende Stromkomponente *Isq* **216** (feldorientierten Regelungsverfahren) die eingestellte *Triggergrenze Iwirk* **582** für eine Zeit größer der parametrierten *Verzögerungszeit* **583** unterschreitet.

Betriebsart 581	Funktion
0 - Aus	Die Funktion ist deaktiviert
1 - Warnung	Unterschreitet der Wirkstrom den Schwellwert wird die Warnung "A8000" angezeigt
2 - Störung	Der Antrieb ohne Belastung wird mit der Fehlermeldung „F0402" abgeschaltet

Die Fehler- und Warnmeldungen können mit Hilfe der Digitalausgänge ausgegeben, bzw. einer übergeordneten Steuerung mitgeteilt werden. Die *Triggergrenze Iwirk* **582** ist prozentual zum *Bemessungsstrom* **371** für die Applikation und die möglichen Betriebspunkte zu parametrieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
582	Triggergrenze Iwirk	0,1%	100,0 %	10,0 %
583	Verzögerungszeit	0,1 s	600,0 s	10,0 s

17.7 Funktionen der feldorientierten Regelung

Die feldorientierten Regelverfahren basieren auf einer Kaskadenregelung und der Berechnung eines komplexen Maschinenmodells. Die verschiedenen Regelfunktionen können anwendungsspezifisch durch Sonderfunktionen ergänzt werden.

17.7.1 Motor-Chopper

Die feldorientierten Regelverfahren beinhalten die Funktion zur angepassten Umsetzung der generatorischen Energie in Wärme in der angeschlossenen Asynchronmaschine. Dies ermöglicht die Realisierung dynamischer Drehzahländerung mit minimalen Systemkosten. Das Drehmoment- und Drehzahlverhalten des Antriebssystems wird durch das parametrierte Bremsverfahren nicht beeinflusst. Der Parameter *Triggerschwelle* **507** der Zwischenkreisspannung definiert die Einschaltschwelle der Motor-Chopper Funktion.

Parameter		Einstellung			
Nr.	**Beschreibung**	**ACU**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
507	Triggerschwelle	201	225	1000,0 V	385
		401	425		770

Der Parameter *Triggerschwelle* **507** ist so einzustellen, dass dieser zwischen der maximalen Zwischenkreisspannung die das Netz erzeugen kann und der maximal zulässigen Zwischenkreisspannung des Frequenzumrichters liegt.

$$U_{Netz} \cdot 1{,}1 \cdot \sqrt{2} < U_{dMC} < Ud_{max}$$

Wenn der Parameter *Triggerschwelle* **507** größer als die maximal zulässige Zwischenkreisspannung eingestellt wird, kann der Motor-Chopper nicht aktiv werden, der Motor-Chopper ist ausgeschaltet.

Ist die eingestellte *Triggerschwelle* **507** kleiner als die maximale Zwischenkreisspannung die das Netz erzeugen kann, erfolgt die Fehlermeldung F0706 (Kapitel „Fehlermeldungen“) beim Einschalten des Frequenzumrichters.

17.7.2 Temperaturabgleich

Die feldorientierten Regelverfahren basieren auf einer möglichst genauen Berechnung des Maschinenmodells. Die Rotorzeitkonstante ist eine, für die Berechnung, wichtige Maschinengröße. Der über den Parameter *akt. Rotorzeitkonstante* **227** auszulesende Wert wird aus der Induktivität des Rotorkreises und dem Rotorwiderstand berechnet. Die Abhängigkeit der Rotorzeitkonstante von der Motortemperatur kann bei besonders hohen Ansprüchen an die Genauigkeit über eine geeignete Messung berücksichtigt werden. Über die *Betriebsart* **465** für den Temperaturabgleich können verschiedene Verfahren und Istwertquellen zur Temperaturerfassung ausgewählt werden.

Betriebsart **465**	Funktion
0 - Aus	Die Funktion ist deaktiviert.
1 - Temp.Erfass. an MFI1A	Temperaturnachführung (0 ... 200 °C => 0 ... 10 V / 0 ... 20 mA), Temperaturistwert an Multifunktionseingang 1
4 - Temp.Erfass. bei Start	Temperaturermittlung durch den Frequenzumrichter über Messung des Wicklungswiderstandes ohne externe Temperaturmessung
11 - Vectron-Temp.Erfass. an MFI1A	Temperaturnachführung; Temperaturistwert über analogen Multifunktionseingang. (-26,0 °C … 207,8 °C => 0 ... 10 V / 0 ... 20 mA)

Die Betriebsart 1 erfordert eine externe Temperaturerfassung, welche den Temperaturgeber auswertet und den Temperaturbereich von 0...200 °C auf ein analoges Spannungs- oder Stromsignal abbildet. Die *Betriebsart* **452** des Multifunktionseingangs MFI1 muss entsprechend ausgewählt werden.
Die Betriebsart 4 ist in den Konfigurationen 210, 211 und 230 verfügbar. Bei Anliegen der Signale Reglerfreigabe und Start Rechtslauf oder Start Linkslauf werden die Motortemperatur und die Rotorzeitkonstante mit Hilfe des gemessenen Wicklungswiderstandes nachgeführt.
Die Betriebsart 11 erfordert eine optionale Temperaturerfassungskarte von BONFIGLIOLI VECTRON. Diese kann an die 20 V-Spannungsversorgung am Frequenzumrichter angeschlossen werden. Die Karte bildet den Temperaturbereich von -26,0 °C bis 207,8 °C auf ein analoges Spannungs- oder Stromsignal ab. Der Widerstandswert des zu verwendenden Messwiderstands KTY84/130 beträgt 1000 Ω bei einer Temperatur von 100 °C.

Die Berücksichtigung des verwendeten Materials für die Rotorwicklung des Motors erfolgt über den Parameter *Temperaturbeiwert* **466**. Dieser Wert definiert die Änderung des Rotorwiderstands in Abhängigkeit von der Temperatur für ein bestimmtes Material der Rotorwicklung. Typische Temperaturbeiwerte sind 39%/100 °C für Kupfer und 36%/100 °C für Aluminium, bei einer Temperatur von 20 °C.
Die Berechnung der Temperaturkennlinie innerhalb der Software erfolgt über den genannten Temperaturbeiwert und den Parameter *Abgleichtemperatur* **467**. Die Abgleichtemperatur ermöglicht neben dem Parameter *Korrekturfaktor Bemessungsschlupf* **718** eine zusätzliche Optimierung der Rotorzeitkonstante.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
466	Temperaturbeiwert	0,00%/100 °C	300,00%/100 °C	39,00%/100 °C
467	Abgleichtemperatur	-50 °C	300 °C	35 °C

Die Nachführung der Rotorzeitkonstante in Abhängigkeit von der Wicklungstemperatur kann abgeglichen werden. Die werkseitig eingestellten Werte sollten normalerweise ausreichend genau sein, so dass weder ein Abgleich der Rotorzeitkonstanten über den Parameter *Korrekturfaktor Bemessungsschlupf* **718** noch ein Abgleich der Temperaturnachführung über den Parameter *Temperaturbeiwert* **466** notwendig ist. Beim Abgleich ist zu beachten, dass die Rotorzeitkonstante von der geführten Inbetriebnahme aus den Maschinendaten berechnet wird. Die *Abgleichtemperatur* **467** ist auf die Temperatur einzustellen, bei der die Optimierung der erweiterten Maschinendaten durchgeführt wurde. Die Temperatur ist über den Istwertparameter *Wicklungstemperatur* **226** auszulesen und kann bei der Optimierung für den Parameter verwendet werden.

17.7.3 Drehgeberüberwachung

Störungen des Drehgebers führen zu einem Fehlverhalten des Antriebs, da die gemessene Drehzahl die Grundlage für das Regelverfahren bildet. Werkseitig überwacht die Drehgeberüberwachung kontinuierlich das Drehgebersignal und die Spursignale. Bei angeschlossenem Erweiterungsmodul EM wird zusätzlich die Strichzahl überwacht. Wird bei freigegebenem Frequenzumrichter ein fehlerhaftes Signal länger als die Ansprechzeit erkannt, erfolgt eine Fehlerabschaltung. Wird der Parameter *Betriebsart* **760** der Drehgeberüberwachung auf Null gesetzt, ist die Überwachungsfunktion deaktiviert.

Betriebsart **760**	Funktion
0 - Aus	Die Funktion ist deaktiviert.
2 - Fehler	Entsprechend der eingestellten Ansprechzeiten wird eine Fehlermeldung angezeigt.

Die Drehgeberüberwachung ist entsprechend der Anwendung in den Teilfunktionen zu parametrieren. Aktiv wird die Überwachungsfunktion mit der Freigabe des Frequenzumrichters und dem anliegenden Startbefehl. Die Ansprechzeit definiert eine Überwachungsdauer in der die Bedingung für die Fehlerabschaltung ununterbrochen erfüllt sein muss. Wird eine der Ansprechzeit auf Null gesetzt, ist diese Überwachungsfunktion deaktiviert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
761	Ansprechzeit: Signalfehler	0 ms	65000 ms	1000 ms
762	Ansprechzeit: Spurfehler	0 ms	65000 ms	1000 ms
763	Anspr.zeit: Drehrichtungsfehler	0 ms	65000 ms	1000 ms

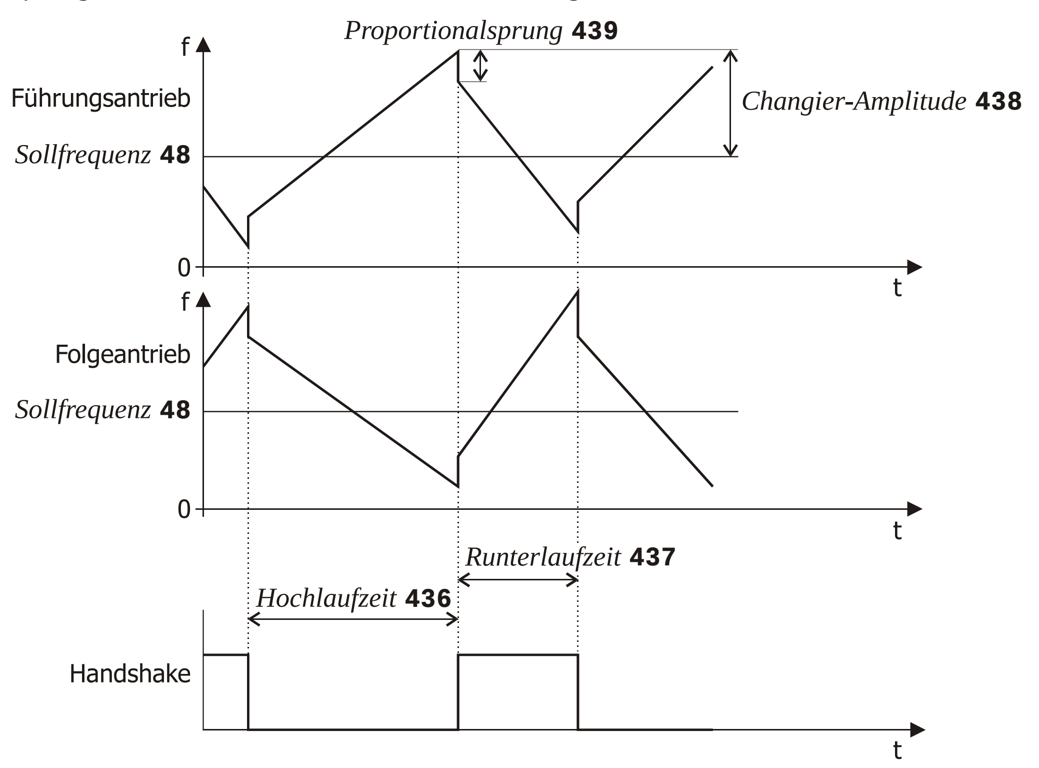
Ansprechzeit: Signalfehler
Der gemessene Drehzahlistwert wird mit dem Ausgangswert des Drehzahlreglers verglichen. Ist der Drehzahlistwert exakt Null für die mit dem Parameter *Ansprechzeit: Signalfehler* **761** gewählte Zeit, obwohl ein Sollwert anliegt, wird der Fehler mit der Meldung „F1430“ angezeigt.

Ansprechzeit: Spurfehler
Die Drehzahlistwerterfassung überwacht in der Betriebsart Vierfachauswertung des Drehgebers die zeitliche Abfolge der Signale. Ist das Drehgebersignal fehlerhaft für die mit dem Parameter *Ansprechzeit: Spurfehler* **762** gewählte Zeit wird der Fehler mit der Meldung "F1431" angezeigt.

Ansprechzeit: Drehrichtungsfehler
Der gemessene Drehzahlistwert wird kontinuierlich mit dem Drehzahlsollwert verglichen. Ist das Vorzeichen zwischen Sollwert und Istwert für die mit dem Parameter *Anspr.zeit: Drehrichtungsfehler* **763** gewählte Zeit unterschiedlich, wird der Fehler mit der Meldung „F1432“ angezeigt. Die Überwachungsfunktion wird, wenn sich der Antrieb um eine Viertelumdrehung in die Sollwertrichtung gedreht hat, zurückgesetzt.

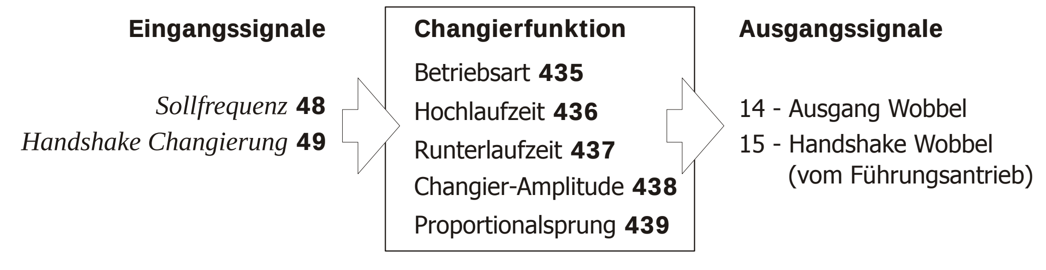
17.8 Changierfunktion

Mit der Changierfunktion wird der Ausgangsfrequenz ein dreieckförmiges Frequenzsignal mit den einzustellenden Hochlauf- und Runterlaufzeiten überlagert. Die resultierenden zeitlichen Verläufe der Sollfrequenzen von Führungsantrieb und Folgeantrieb sind in den unten abgebildeten Diagrammen dargestellt. Die Funktion ist z. B. für Antriebe geeignet, die in Textilmaschinen Garn auf Spulen wickeln. Zur Vermeidung von Wickelfehlern am Wendepunkt der Garnführung erfolgt ein Proportionalsprung, welcher eine schnelle Drehzahländerung bewirkt.



Beim Führungsantrieb läuft die überlagerte Changierfrequenz linear gegen den Grenzwert *Changier-Amplitude* **438** und kehrt anschließend seine Richtung um. Bei der Richtungsumkehr erfolgt ein Proportionalsprung. Der Führungsantrieb teilt dem Folgeantrieb über ein Handshakesignal die Laufrichtung des Changierausgangs mit. Die Changierfunktion des Folgeantriebs läuft mit der gleichen Steigung aber mit umgekehrtem Vorzeichen wie die des Führungsantriebs. Erreicht der Folgeantrieb den Grenzwert *Changier-Amplitude* **438** vor Umschalten des Handshakesignals, wird die Frequenz bis zum Umschalten gehalten. Kommt das Handshakesignal vor Erreichen der Grenzfrequenz, wird die Richtung sofort umgekehrt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
436	Hochlaufzeit	0,01 s	320,00 s	5 s
437	Runterlaufzeit	0,01 s	320,00 s	5 s
438	Changier-Amplitude	0,01 %	50,00 %	10 %
439	Proportionalsprung	0,01 %	50,00 %	0,01%



Das Signal „14 - Ausgang Wobbel“ wird zum Frequenzsollwert addiert.

Über den Parameter *Betriebsart* **435** wird der Antrieb als Führungsantrieb oder als Folgeantrieb eingestellt.

Betriebsart **435**	**Funktion**
0 - Aus	Die Changierfunktion ist ausgeschaltet.
1 - Fuehrungsantrieb	Betrieb als Führungsantrieb.
2 - Folgeantrieb	Betrieb als Folgeantrieb.

Für den Changierbetrieb erfolgt die Auswahl der Quelle für die Sollwertvorgabe über den Parameter *Sollfrequenz* **48.**

Der Changierbetrieb wird mit dem ersten Erreichen der *Sollfrequenz* **48** aktiv. Diese Frequenz wird mit den Werten für *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** bzw. *Beschleunigung Linkslauf* **422** und *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** bzw. *Verzögerung Linkslauf* **423** erreicht. Im Changierbetrieb wirken die Werte für *Hochlaufzeit* **436** und *Runterlaufzeit* **437**.

Der Frequenzbereich für den Changierbetrieb ist durch die *Minimale Frequenz* **418** und die *Maximale Frequenz* **419** begrenzt.

Während des Changierbetriebs können die eingestellten Werte für die Parameter der Changierfunktion nicht geändert werden.

Die Quelle für das Handshake-Signal wird über *Handshake Changierung* **49** ausgewählt.

18 Istwerte

Die verschiedenen Steuer- und Regelverfahren beinhalten elektrische Regelgrößen und verschiedene berechnete Istwerte der Maschine, bzw. Anlage. Die vielfältigen Istwerte können zur Betriebs- und Fehlerdiagnose über eine Kommunikationsschnittstelle, oder im Menüzweig VAL der Bedieneinheit ausgelesen werden.

18.1 Istwerte des Frequenzumrichters

Die modulare Hardware der Frequenzumrichter ermöglicht die anwendungsspezifische Anpassung. In Abhängigkeit von der gewählten Konfiguration und den installierten Erweiterungskarten können weitere Istwertparameter angezeigt werden.

Istwerte des Frequenzumrichters		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
222	Zwischenkreisspannung	Gleichspannung im Zwischenkreis.
223	Aussteuerung	Ausgangsspannung des Frequenzumrichters, bezogen auf die Netzspannung (100% = U_{FUN}).
228	Sollfrequenz intern	Summe der *Frequenzsollwertquellen* **475** als Sollwert vom Frequenzsollwertkanal.
229	Prozentsollwert	Summe der *Prozentsollwertquellen* **476** als Sollwert vom Prozentsollwertkanal.
230	Prozentistwert	Istwertsignal an der *Prozentistwertquelle* **478.**
244	Arbeitsstundenzähler	Arbeitsstunden in denen die Leistungsendstufe aktiv ist.
245	Betriebsstundenzähler	Betriebsstunden des Frequenzumrichters in denen die Versorgungsspannung anliegt.
249	Aktiver Datensatz	Entsprechend der *Datensatzumschaltung 1* **70** und *Datensatzumschaltung 2* **71** der aktiv verwendete Datensatz.
250	Digitaleingänge	Dezimal kodierter Status der sechs Digitaleingänge und vom Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** – Digitaleingang.
251	Analogeingang MFI1A	Eingangssignal am Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** – Analogeingang.
252	Folgefrequenzeingang	Signal am Folgefrequenzeingang entsprechend der *Betriebsart* **496.**
254	Digitalausgänge	Dezimal kodierter Status der beiden Digitalausgänge und vom Multifunktionsausgang 1 in der *Betriebsart* **550** – Digital.
255	Kühlkörpertemperatur	Gemessene Kühlkörpertemperatur.
256	Innenraumtemperatur	Gemessene Innenraumtemperatur.
257	Analogausgang MFO1A	Ausgangssignal am Multifunktionsausgang 1 in der *Betriebsart* **550** – Analog.
258	PWM-Eingang	Pulsweitenmoduliertes Signal am PWM-Eingang entsprechend der *Betriebsart* **496.**
259	Aktueller Fehler	Fehlermeldung mit Fehlerschlüssel und Kürzel.
269	Warnungen	Warnmeldung mit Warnschlüssel und Kürzel.
273	Warnungen Applikation	Warnmeldung Applikation mit Warnschlüssel und Kürzel.

Istwerte des Frequenzumrichters		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
275	Reglerstatus	Das Sollwertsignal wird durch die im Reglerstatus kodierten Regler begrenzt.
277	STO Status	Signalzustand der Abschaltpfade STOA (Digitaleingang S1IND/STOA) und STOB (S7IND/STOB) der Sicherheitsfunktion „STO – Sicher abgeschaltetes Moment".
278	Frequenz MFO1F	Ausgangssignal am Multifunktionsausgang 1 in der *Betriebsart* **550** – Folgefrequenz.

Hinweis: Die Istwerte können im Menüzweig VAL der Bedieneinheit ausgelesen und überwacht werden. Der Parameter *Bedienebene* **28** im Menüzweig PARA definiert die Auswahl der Istwertparameter.

18.1.1 STO Status

Parameter *STO Status* **277** kann für eine erweiterte Diagnose der beiden Eingänge STOA und STOB verwendet werden. Die Zustände der Eingänge sind Bit-codiert dargestellt.

Bit	Wertigkeit	Bedeutung
0	1	Eingang STOA fehlt.
1	2	Eingang STOB fehlt.
2	4	Eingang STOA ausschalten.
3	8	Eingang STOB ausschalten.
4	16	Timeout STOA.
5	32	Timeout STOB.
6	64	Diagnosefehler.
7	128	FU-Fehler (Störung).

Beachten Sie das Anwendungshandbuch „Sicher abgeschaltetes Drehmoment STO".

18.2 Istwerte der Maschine

Der Frequenzumrichter regelt das Verhalten der Maschine in den verschiedenen Betriebspunkten. Abhängig von der gewählten Konfiguration und den installierten Erweiterungskarten können Regelgrößen und weitere Istwertparameter der Maschine angezeigt werden.

Istwerte der Maschine		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
210	Ständerfrequenz	Die Ausgangsfrequenz (Motorfrequenz) des Frequenzumrichters.
211	Effektivstrom	Berechneter effektiver Ausgangsstrom (Motorstrom) des Frequenzumrichters.
212	Maschinenspannung	Berechneter Effektivwert der verketteten Ausgangsspannung (Motorspannung) des Frequenzumrichters.
213	Wirkleistung	Aus der Spannung, dem Strom und den Regelgrößen berechnete Wirkleistung.
214	Wirkstrom	Aus den Motorbemessungswerten, den Regelgrößen und dem Strom berechneter Wirkstrom.
215	Isd	Den magnetischen Fluss bildende Stromkomponente der feldorientierten Regelung.
216	Isq	Die Drehmoment bildende Stromkomponente der feldorientierten Regelung.
217	Frequenz Drehgeber 1	Aus den Daten zum Drehgeber 1, der *Polpaarzahl* **373** und dem Drehgebersignal berechnet.
218	Drehzahl Drehgeber 1	Berechnung aus der Frequenz Drehgeber 1.
221	Schlupffrequenz	Aus den Motorbemessungswerten, den Regelgrößen und dem Strom berechnete Differenz zur Synchronfrequenz.
224	Drehmoment	Aus der Spannung, dem Strom und den Regelgrößen berechnetes Drehmoment bei der aktuellen Ausgangsfrequenz.
225	Rotorfluss	Aktueller magnetischer Fluss bezogen auf die Motorbemessungswerte.
226	Wicklungstemperatur	Gemessene Temperatur der Motorwicklung gemäß der *Betriebsart* **465** für den Temperaturabgleich.
227	akt. Rotorzeitkonstante	Für den Betriebspunkt der Maschine aus den Motorbemessungswerten, den Mess- und Regelgrößen berechnete Zeitkonstante.
235	flussbildende Spannung	Den magnetischen Fluss bildende Spannungskomponente der feldorientierten Regelung.
236	drehmomentbildende Spannung	Das Drehmoment bildende Spannungskomponente der feldorientierten Regelung.
238	Flussbetrag	Entsprechend der Bemessungswerte und dem Betriebspunkt des Motors berechneter magnetischer Fluss.
239	Blindstrom	Aus den Motorbemessungswerten, den Regelgrößen und dem Strom berechneter Blindstrom.
240	Istdrehzahl	Gemessene bzw. berechnete Drehzahl des Antriebs.
241	Istfrequenz	Gemessene bzw. berechnete Frequenz des Antriebs.

Hinweis: Die Istwerte können im Menüzweig VAL der Bedieneinheit ausgelesen und überwacht werden. Der Parameter *Bedienebene* **28** im Menüzweig PARA definiert die Auswahl der anzuwählenden Istwertparameter.

18.3 Istwertspeicher

Die Bewertung des Betriebsverhaltens und die Wartung des Frequenzumrichters in der Anwendung werden durch die Speicherung verschiedener Istwerte erleichtert. Der Istwertspeicher gewährleistet die Überwachung der einzelnen Größen über einen definierbaren Zeitraum. Die Parameter des Istwertspeichers können über eine Kommunikationsschnittstelle ausgelesen und über die Bedieneinheit angezeigt werden. Zusätzlich bietet die Bedieneinheit die Überwachung der Scheitel- und Mittelwerte im Menüzweig VAL.

Istwertspeicher		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
231	Scheitelwert Langzeit-Ixt	die Ausnutzung der geräteabhängigen Überlast von 60 Sekunden.
232	Scheitelwert Kurzzeit-Ixt	die Ausnutzung der geräteabhängigen Überlast von 1 Sekunde.
287	Scheitelwert Zwischenkreisspg.	Die maximal gemessene Zwischenkreisspannung.
288	Mittelwert Zwischenkreisspg.	Die im Betrachtungszeitraum berechnete mittlere Zwischenkreisspannung.
289	Scheitelwert Kühlkörpertemp.	Die höchste gemessene Kühlkörpertemperatur des Frequenzumrichters.
290	Mittelwert Kühlkörpertemp.	Die im Betrachtungszeitraum berechnete mittlere Kühlkörpertemperatur.
291	Scheitelwert Innenraumtemp.	die maximale gemessene Innenraumtemperatur im Frequenzumrichter
292	Mittelwert Innenraumtemp.	Die im Betrachtungszeitraum berechnete mittlere Innenraumtemperatur.
293	Scheitelwert Ibetrag	Der höchste aus den gemessenen Motorphasen berechnete Strombetrag.
294	Mittelwert Ibetrag	Der im Betrachtungszeitraum berechnete mittlere Strombetrag.
295	Scheitelwert Wirkleistung pos.	Die größte berechnete Wirkleistung im motorischen Betrieb.
296	Scheitelwert Wirkleistung neg.	Aus der Spannung, dem Strom und den Regelgrößen berechnete maximale generatorische Wirkleistung.
297	Mittelwert Wirkleistung	Die im Betrachtungszeitraum berechnete mittlere Wirkleistung.
301	Energie positiv	Die berechnete Energie zum Motor im motorischen Betrieb.
302	Energie negativ	Die berechnete Energie vom Motor im generatorischen Betrieb.

Hinweis: Die Istwerte können im Menüzweig VAL der Bedieneinheit ausgelesen und überwacht werden. Der Parameter *Bedienebene* **28** im Menüzweig PARA definiert die Auswahl der anzuwählenden Istwertparameter.

Der im Menüzweig PARA der Bedieneinheit anzuwählende Parameter *Speicher zurücksetzen* **237** ermöglicht das gezielte Zurücksetzen der einzelnen Mittel- und Scheitelwerte. Der Scheitelwert und der Mittelwert, mit den im Zeitraum gespeicherten Werten, werden mit dem Parameterwert Null überschrieben.

Speicher zurücksetzen 237	Funktion
0 - Kein Löschen	Werte des Istwertspeichers bleiben unverändert.
1 - Scheitelwert Langzeit-Ixt	*Scheitelwert Langzeit-Ixt* **231** zurücksetzen.
2 - Scheitelwert Kurzzeit-Ixt	*Scheitelwert Kurzzeit-IxT* **232** zurücksetzen.
3 - Scheitelwert Uzk	*Scheitelwert Zwischenkreisspg.* **287** zurücksetzen.
4 - Mittelwert Uzk	*Mittelwert Zwischenkreisspg.* **288** löschen.
5 - Scheitelwert Tc	*Scheitelwert Kuehlkoerpertemp.* **289** zurücksetzen.
6 - Mittelwert Tc	*Mittelwert Kuehlkoerpertemp.* **290** löschen.
7 - Scheitelwert Ti	*Scheitelwert Innenraumtemp.* **291** zurücksetzen.
8 - Mittelwert Ti	*Mittelwert Innenraumtemp.* **292** löschen.
9 - Scheitelwert Ibetrag	*Scheitelwert Ibetrag* **293** zurücksetzen.
10 - Mittelwert Ibetrag	*Mittelwert Ibetrag* **294** löschen.
11 - Scheitelwert Pwirk pos.	*Scheitelwert Wirkleistung pos.* **295** zurücksetzen.
12 - Scheitelwert Pwirk neg.	*Scheitelwert Wirkleistung neg.* **296** zurücksetzen.
13 - Mittelwert Pwirk	*Mittelwert Wirkleistung* **297** löschen.
16 - Energie positiv	Parameter *Energie positiv* **301** zurücksetzen.
17 - Energie negativ	Parameter *Energie negativ* **302** zurücksetzen.
100 - Alle Scheitelwert	Alle gespeicherten Scheitelwerte zurücksetzen.
101 - Alle Mittelwerte	Mittelwerte und gespeicherte Werte löschen.
102 - Alle Werte	Löschen des gesamten Istwertspeichers.

18.4 Istwerte der Anlage

Die Berechnung der Istwerte der Anlage basiert auf den parametrierten Anlagendaten. Anwendungsspezifisch werden die Parameterwerte aus den Faktoren, elektrischen Größen und der Regelung berechnet. Die korrekte Anzeige der Istwerte ist von den zu parametrierenden Daten der Anlage abhängig.

18.4.1 Anlagenistwert

Der Antrieb kann über den Istwert *Anlagenistwert* **242** überwacht werden.
Die zu überwachende *Istfrequenz* **241** wird mit dem *Faktor Anlagenistwert* **389** multipliziert und kann über den Parameter *Anlagenistwert* **242** ausgelesen werden, d. h. *Istfrequenz* **241** x *Faktor Anlagenistwert* **389** = *Anlagenistwert* **242**.

Anlagenistwert		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
242	Anlagenistwert	Berechnete Frequenz des Antriebs.

18.4.2 Volumenstrom und Druck

Die Parametrierung der Faktoren *Nenn-Volumenstrom* **397** und *Nenn-Druck* **398** ist notwendig, wenn die zugehörigen Istwerte *Volumenstrom* **285** und *Druck* **286** zur Überwachung des Antriebs genutzt werden. Die Umrechnung erfolgt mit Hilfe der elektrischen Regelgrößen. *Volumenstrom* **285** und *Druck* **286** sind in den geberlosen Regelungsverfahren auf den *Wirkstrom* **214** bezogen. In den feldorientierten Regelungsverfahren sind diese auf die drehmomentbildende Stromkomponente *Isq* **216** bezogen.

Volumenstrom und Druck		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
285	Volumenstrom	Berechneter Volumenstrom mit der Einheit m^3/h.
286	Druck	Entsprechend der Kennlinie berechneter Druck mit der Einheit kPa.

19 Fehlerprotokoll

Die verschiedenen Steuer- und Regelverfahren und die Hardware des Frequenzumrichters beinhalten Funktionen, die kontinuierlich die Anwendung überwachen. Die Betriebs- und Fehlerdiagnose wird durch die gespeicherten Informationen im Fehlerprotokoll erleichtert.

19.1 Fehlerliste

Die letzten 16 Fehlermeldungen sind in chronologischer Reihenfolge abgespeichert und die *Summe aufgetretener Fehler* **362** zeigt die Anzahl aufgetretener Fehler nach der Inbetriebnahme des Frequenzumrichters. Im Menüzweig VAL der Bedieneinheit wird der Fehlerschlüssel FXXXX angezeigt. Die Bedeutung des Fehlerschlüssels ist im nachfolgenden Kapitel „Fehlermeldungen" beschrieben. Über die PC Bedienoberfläche kann zusätzlich die Angabe der Betriebsstunden (h), Betriebsminuten (m) und die Fehlermeldung ausgelesen werden. Die aktuellen Betriebsstunden sind über den *Betriebsstundenzähler* **245** auszulesen. Die Fehlermeldung ist über die Tasten der Bedieneinheit und entsprechend der Verknüpfung *Fehlerquittierung* **103** zu quittieren.

Fehlerliste		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
310	letzter Fehler	hhhhh:mm ; FXXXX Fehlermeldung.
311	vorletzter Fehler	hhhhh:mm ; FXXXX Fehlermeldung.
312 bis 325		Fehler 3 bis Fehler 16.
362	Summe aufgetretener Fehler	Anzahl aufgetretener Fehler nach der Inbetriebnahme des Frequenzumrichters.

Das Stör- und Warnverhalten des Frequenzumrichters ist vielfältig einstellbar. Die automatische Fehlerquittierung ermöglicht, ohne Eingriff einer übergeordneten Steuerung oder des Anwenders, die Fehler Überstrom F0500, Überstrom F0507 und Überspannung F0700 zu quittieren. Die *Summe selbst quittierter Fehler* **363** zeigt die Gesamtzahl der automatischen Fehlerquittierungen.

Fehlerliste		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
363	Summe selbst quittierter Fehler	Gesamtzahl der automatischen Fehlerquittierungen mit Synchronisation.

19.1.1 Fehlermeldungen

Der nach einer Störung gespeicherte Fehlerschlüssel besteht aus der Fehlergruppe FXX und der nachfolgenden Kennziffer XX.

Fehlermeldungen		
Schlüssel		**Bedeutung**
F00	00	Es ist keine Störung aufgetreten.
Überlast		
F01	00	Frequenzumrichter überlastet.
F01	02	Frequenzumrichter überlastet (60 s), Lastverhalten prüfen.
	03	Kurzzeitige Überlastung (1 s), Motor- und Anwendungsparameter prüfen.

Fortsetzung der Tabelle „Fehlermeldungen" auf der nächsten Seite

Schlüssel		Bedeutung
Kühlkörper		
F02	00	Kühlkörpertemperatur zu hoch, Kühlung und Ventilator prüfen.
	01	Temperaturfühler defekt oder Umgebungstemperatur zu gering.
Innenraum		
F03	00	Innenraumtemperatur zu hoch, Kühlung und Ventilator prüfen.
	01	Innenraumtemperatur zu gering, Schaltschrankheizung prüfen.
Motoranschluss		
F04	00	Motortemperatur zu hoch oder Fühler defekt, Anschluss S6IND prüfen.
	01	Der Motorschutzschalter hat ausgelöst, Antrieb prüfen.
	02	Die Keilriemenüberwachung meldet den Leerlauf des Antriebs.
	03	Motorphasenausfall, Motor und Verkabelung prüfen.
Ausgangsstrom		
F05	00	Überlastet, Lastverhältnisse und Rampen prüfen.
	03	Kurz- oder Erdschluss, Motor und Verkabelung prüfen.
	04	Überlastet, Lastverhältnisse und Stromgrenzwertregler prüfen.
	05	Unsymmetrischer Motorstrom, Motor und Verkabelung prüfen.
	06	Motorphasenstrom zu hoch, Motor und Verkabelung prüfen.
	07	Meldung der Phasenüberwachung, Motor und Verkabelung prüfen.
Zwischenkreisspannung		
F07	00	Zwischenkreisspannung zu hoch, Verzögerungsrampen und angeschlossenen Bremswiderstand überprüfen.
	01	Zwischenkreisspannung zu klein, Netzspannung prüfen.
	02	Netzausfall, Netzspannung und Schaltung prüfen.
	03	Phasenausfall, Netzsicherung und Schaltung prüfen.
	04	*Sollwert UD-Begrenzung* **680** zu klein, Netzspannung prüfen.
	05	Brems-Chopper *Triggerschwelle* **506** zu klein, Netzspannung prüfen.
	06	Motor-Chopper *Triggerschwelle* **507** zu klein, Netzspannung prüfen.
Elektronikspannung		
F08	01	Elektronikspannung DC 24 V zu gering, Steuerklemmen prüfen.
	04	Elektronikspannung zu hoch, Verdrahtung der Steuerklemmen prüfen.
Bremschopper		
F10	10	Bremschopper-Überstrom; siehe auch Kapitel 17.4 „Bremschopper und Bremswiderstand“.
Ausgangsfrequenz		
F11	00	Ausgangsfrequenz zu hoch, Steuersignale und Einstellungen prüfen.
	01	Max. Frequenz durch Regelung erreicht, Verzögerungsrampen und angeschlossenen Bremswiderstand überprüfen.
Sicherheitsfunktion STO		
F12	01	Diagnosefehler der Funktion STO; mindestens einer der Abschaltpfade STOA und STOB ist fehlerhaft. Die an die Abschaltpfade angeschlossenen Geräte überprüfen; Verkabelung und EMV prüfen.
	04	Die Software-Selbstdiagnose hat einen internen Fehler festgestellt. Der Parameter *Fehlerumgebung 1* **262** beschreibt die Fehlerursache. An den Kundendienst von BONFIGLIOLI wenden.
	05	Fehlermeldung der 5-Sekunden-Überwachung. Die Abschaltpfade STOA und STOB wurden nicht zeitgleich geschaltet, sondern mit einem zeitlichen Abstand von mehr als 5 Sekunden. Ansteuerung der Abschaltpfade oder Bedienung der Schutzeinrichtung prüfen.

Motoranschluss		
Schlüssel		**Bedeutung**
F13	00	Erdschluss am Ausgang, Motor und Verkabelung prüfen.
	01	Eingestellte *Grenze IDC-Kompensation* **415** erreicht, Motor und Verkabelung prüfen, gegebenenfalls Grenze erhöhen.
	10	Mindeststromüberwachung, Motor und Verkabelung prüfen.
Steueranschluss		
F14	01	Sollwertsignal am Multifunktionseingang 1 fehlerhaft, Signal prüfen.
	07	Überstrom am Multifunktionseingang 1, Signal prüfen.
	30	Drehgebersignal ist fehlerhaft, Anschlüsse S4IND und S5IND prüfen.
	31	Eine Spur des Drehgebersignals fehlt, Anschlüsse prüfen.
	32	Drehrichtung vom Drehgeber falsch, Anschlüsse prüfen.
	36	Drehgeber 1: Falsche Strichzahl. *Strichzahl* **491** des Drehgebers 1 korrigieren; siehe auch Kapitel 9.4.2 „Strichzahl Drehgeber 1“.
	37	Der Drehgeber wurde deaktiviert. In den Konfigurationen 210, 211 und 230 muss ein Drehgeber aktiviert sein. Für den Parameter *Betriebsart* **490** eine Auswertung einstellen (nicht auf „0 – aus“). Ist ein Erweiterungsmodul installiert und für den Parameter *Drehzahlistwertquelle* **766** die Einstellung „2 – Drehgeber 2“ ausgewählt, muss für Parameter *Betriebsart* **493** (Drehgeber 2) eine Auswertung eingestellt werden.
	54	Externer Fehler; der Antrieb hat entsprechend der Parametereinstellung für *Betriebsart ext. Fehler* **535** reagiert. Über das dem Parameter *Externer Fehler* **183** zugewiesene Logiksignal oder Digitaleingangssignal wurde der Fehler ausgelöst.
Optionale Komponenten		
F0A	10	Von der Bedieneinheit KP 500 konnten keine Daten zum Frequenzumrichter übertragen werden. In der Bedieneinheit muss mindestens eine Datei gespeichert sein.
F0B	13	Die Montage des Kommunikationsmoduls am Steckplatz B erfolgte ohne Trennung der Netzspannung, Netzspannung ausschalten.

Neben den genannten Fehlermeldungen gibt es weitere Fehlermeldungen, die jedoch nur für firmeninterne Zwecke genutzt werden und an dieser Stelle nicht aufgelistet werden. Sollten Sie Fehlermeldungen erhalten, die in der Liste nicht aufgeführt sind, kontaktieren Sie bitte den BONFILGLIOLI Kunden Service.

19.2 Fehlerumgebung

Die Parameter der Fehlerumgebung erleichtern die Fehlersuche sowohl in den Einstellungen des Frequenzumrichters, als auch in der vollständigen Anwendung. Die Fehlerumgebung dokumentiert zum Zeitpunkt der letzten vier Fehler das Betriebsverhalten des Frequenzumrichters.

Fehlerumgebung		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
330	Zwischenkreisspannung	Gleichspannung im Zwischenkreis.
331	Ausgangsspannung	Berechnete Ausgangsspannung (Motorspannung) des Frequenzumrichters.
332	Statorfrequenz	Die Ausgangsfrequenz (Motorfrequenz) des Frequenzumrichters.
333	Frequenz Drehgeber 1	Aus den Daten zum Drehgeber 1, der *Polpaarzahl* **373** und dem Drehgebersignal berechnet.
335	Strangstrom Ia	Gemessener Strom in der Motorphase U.
336	Strangstrom Ib	Gemessener Strom in der Motorphase V.

Fehlerumgebung		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
337	Strangstrom Ic	Gemessener Strom in der Motorphase W.
338	Effektivstrom	Berechneter effektiver Ausgangsstrom (Motor-strom) des Frequenzumrichters.
339	Isd / Blindstrom	Den magnetischen Fluss bildende Stromkomponen-te oder der berechnete Blindstrom.
340	Isq / Wirkstrom	Das Drehmoment bildende Stromkomponente oder der berechnete Wirkstrom.
341	Rotormagnetisierungs-strom	Magnetisierungsstrom bezogen auf die Motorbe-messungswerte und den Betriebspunkt.
342	Drehmoment	Aus der Spannung, dem Strom und den Regelgrö-ßen berechnetes Drehmoment.
343	Analogeingang MFI1A	Eingangssignal am Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** – Analogeingang.
346	Analogausgang MFO1A	Ausgangssignal am Multifunktionsausgang 1 in der *Betriebsart* **550** – Analog.
349	Folgefrequenzausgang	Signal am Folgefrequenzausgang entsprechend der *Betriebsart* **550** – Folgefrequenz.
350	Status Digitaleingänge	Dezimal kodierter Status der sechs Digitaleingänge und vom Multifunktionseingang 1 in der *Betriebs-art* **452** – Digitaleingang.
351	Status Digitalausgänge	Dezimal kodierter Status der beiden Digitalausgän-ge und vom Multifunktionsausgang 1 in der *Be-triebsart* **550** – Digital.
352	Zeit seit Freigabe	Der Fehlerzeitpunkt in Stunden (h), Minuten (m) und Sekunden (s) nach dem Freigabesignal: hhhhh:mm:ss . $^{sec}/_{10}$ $^{sec}/_{100}$ $^{sec}/_{1000}$.
353	Kühlkörpertemperatur	Gemessene Kühlkörpertemperatur.
354	Innenraumtemperatur	Gemessene Innenraumtemperatur.
355	Reglerstatus	Das Sollwertsignal wird durch die im Reglerstatus kodierten Regler begrenzt.
356	Warnstatus	Die Warnmeldungen im Warnstatus kodiert.
357	Int. - Größe 1	Software-Serviceparameter.
358	Int. - Größe 2	Software-Serviceparameter.
359	Long-Größe 1	Software-Serviceparameter.
360	Long-Größe 2	Software-Serviceparameter.
367	Warnstatus Applikation	Die Warnungen Applikation im Warnstatus kodiert.

Der Parameter *Prüfsumme* **361** zeigt, ob die Abspeicherung der Fehlerumgebung fehlerfrei (OK) oder unvollständig (NOK) erfolgt ist.

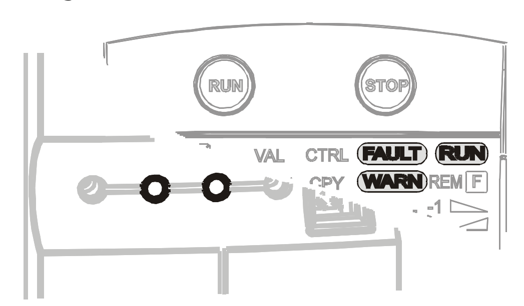
Fehlerumgebung		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
361	Prüfsumme	Prüfprotokoll der Fehlerumgebung.

20 Betriebs- und Fehlerdiagnose

Der Betrieb des Frequenzumrichters und der angeschlossenen Last wird kontinuierlich überwacht. Verschiedene Funktionen dokumentierten das Betriebsverhalten und erleichtern die Betriebs- und Fehlerdiagnose.

20.1 Statusanzeige

Die grüne und rote Leuchtdiode geben Auskunft über den Betriebspunkt des Frequenzumrichters. Ist die Bedieneinheit aufgesteckt werden die Statusmeldungen zusätzlich durch die Anzeigeelemente RUN, WARN und FAULT angezeigt.

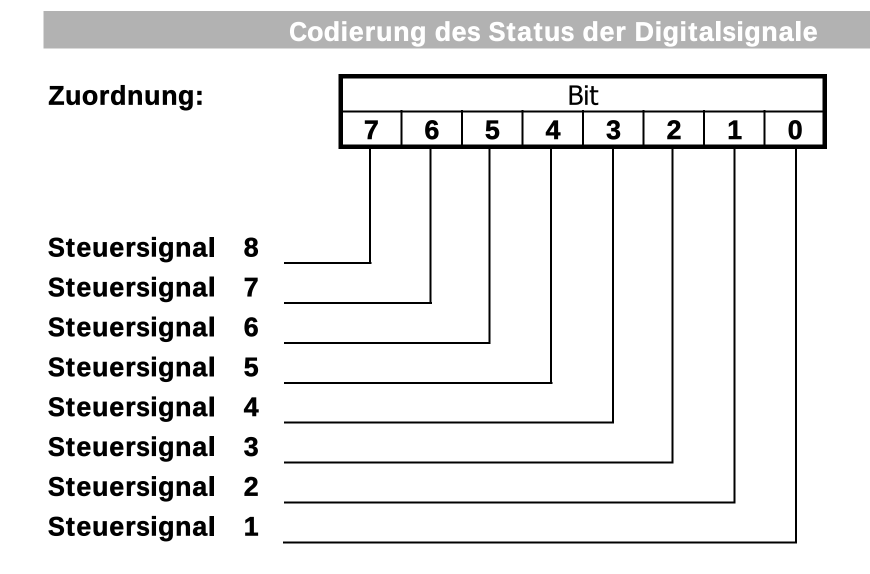


Zustandsanzeige			
grüne LED	rote LED	Anzeige	Beschreibung.
aus	aus	-	keine Versorgungsspannung.
an	an	-	Initialisierung und Selbsttest.
blinkt	aus	RUN blinkt	Betriebsbereit, kein Ausgangssignal.
an	aus	RUN	Betriebsmeldung.
an	blinkt	RUN + WARN	Betriebsmeldung, aktuelle *Warnung* **269**.
blinkt	blinkt	RUN + WARN	Betriebsbereit, aktuelle *Warnung* **269**.
aus	blinkt	FAULT blinkt	*Letzter Fehler* **310** des Frequenzumrichters.
aus	an	FAULT	*Letzter Fehler* **310,** Störung quittieren.

20.2 Status der Digitalsignale

Die Statusanzeige der digitalen Ein- und Ausgangssignale ermöglicht, insbesondere bei der Inbetriebnahme, die Prüfung der verschiedenen Steuersignale und deren Verknüpfung mit den jeweiligen Softwarefunktionen.

Codierung des Status der Digitalsignale



Angezeigt wird ein Dezimalwert, der nach Wandlung in eine Binärzahl bitweise den Status der Digitalsignale angibt.

Beispiel: Angezeigt wird der Dezimalwert 33. Nach Wandlung in das Binärsystem ergibt sich die Bitkombination **OOIOOOOI**. Es sind somit folgende Kontakteingänge oder -ausgänge betätigt:
- Steuersignal am Digitaleingang oder -ausgang 1
- Steuersignal am Digitaleingang oder -ausgang 6

20.3 Reglerstatus

Mit Hilfe des Reglerstatus kann festgestellt werden, welche der Regelfunktionen im Eingriff sind. Sind mehrere Regler zum Zeitpunkt im Eingriff, so wird ein Reglerschlüssel angezeigt, der sich aus der Summe der einzelnen Schlüssel zusammensetzt. Die Anzeige des Reglerstatus durch die Bedieneinheit und die Leuchtdioden ist über den Parameter *Meldung Reglerstatus* **409** zu parametrieren.

Codierung des Reglerstatus	
CXXXX	**ABCDE**
Reglerschlüssel	Reglerkürzel

Schlüssel	Reglerstatus
C 00 00 -	Kein Regler aktiv.
C 00 01 UDdyn	Spannungsregler ist entsprechend der *Betriebsart* **670** in der Anregelphase.
C 00 02 UDstop	Die Ausgangsfrequenz bei Netzausfall ist unterhalb der *Schwelle Stillsetzung* **675**.
C 00 04 UDctr	Ausfall der Netzspannung und Netzstützung aktiv gemäß *Betriebsart* **670** des Spannungsreglers.
C 00 08 UDlim	Die Zwischenkreisspannung hat den *Sollwert UD-Begrenzung* **680** überschritten.
C 00 10 Boost	Die *Dyn. Spannungsvorsteuerung* **605** beschleunigt das Regelverhalten.
C 00 20 Ilim	Der Ausgangsstrom wird vom Stromgrenzwertregler oder Drehzahlregler begrenzt.
C 00 40 Tlim	Die Ausgangsleistung bzw. das Drehmoment werden am Drehzahlregler begrenzt.
C 00 80 Tctr	Umschaltung der feldorientierten Regelung zwischen drehzahl- und drehmomentgeregelt.
C 01 00 Rstp	Die im Anlaufverhalten gewählte *Betriebsart* **620** begrenzt den Ausgangsstrom.
C 02 00 IxtLtLim	Überlastgrenze der Langzeit-Ixt (60 s) erreicht, intelligente Stromgrenzen aktiv.
C 04 00 IxtStLim	Überlastgrenze der Kurzzeit-Ixt (1 s) erreicht, intelligente Stromgrenzen aktiv.
C 08 00 Tclim	Max. Kühlkörpertemperatur T_K erreicht, intelligente Stromgrenzen der *Betriebsart* **573** aktiv.
C 10 00 PTClim	Max. Motortemperatur T_{PTC} erreicht, intelligente Stromgrenzen der *Betriebsart* **573** aktiv.
C 20 00 Flim	Die Sollfrequenz hat die *Maximale Frequenz* **419** erreicht. Die Frequenzbegrenzung ist aktiv.

Beispiel: Angezeigt wird der Reglerstatus
C0024 UDctr Ilim
Der Reglerstatus ergibt sich aus der hexadezimalen Summe der Reglerschlüssel (0004+0020 = 0024). Es ist gleichzeitig die Netzausfallstützung und die Strombegrenzung des Drehzahlreglers im Eingriff.

20.4 Warnstatus und Warnstatus Applikation

Die aktuelle Warnung wird durch eine Meldung im Warnstatus angezeigt und kann zur frühzeitigen Meldung eines kritischen Betriebszustandes verwendet werden. Liegt eine Warnung vor, wird diese durch die blinkende rote Leuchtdiode und das Anzeigefeld WARN der Bedieneinheit angezeigt. Liegen mehrere Warnungen vor, so wird der Warnstatus als Summe der einzelnen Warnschlüssel angezeigt.
Die über die Parameter *Warnmaske erstellen* **536** und *Warnmaske Applikation erstellen* **626** eingestellten Warnmasken haben keinen Einfluss auf die angezeigten Warnungen. Über die Istwertparameter *Warnungen* **269**, *Warnungen Applikation* **273**, *Warnstatus* **356** (in der Fehlerumgebung) und *Warnstatus Applikation* **367** (in der Fehlerumgebung) werden immer alle anstehenden Warnungen zum Zeitpunkt des Fehlers angezeigt.

Codierung des Warnstatus

AXXXX	ABCDE
|	|
Warnschlüssel	Kürzel der Warnung

Bedeutung des vom Parameter *Warnstatus* **356** angezeigten Schlüssels:

Schlüssel	Warnstatus
A 00 00 -	Es steht keine Warnmeldung an.
A 00 01 Ixt	Frequenzumrichter überlastet (A0002 oder A0004).
A 00 02 IxtSt	Überlastung für 60 s bezogen auf die Nennleistung des Frequenzumrichters.
A 00 04 IxtLt	Kurzzeitige Überlastung für 1 s bezogen auf die Nennleistung des Frequenzumrichters.
A 00 08 Tc	Max. Kühlkörpertemperatur T_K von 80 °C abzüglich der *Warngrenze Tk* **407** erreicht.
A 00 10 Ti	Max. Innenraumtemperatur T_i von 65 °C abzüglich der *Warngrenze Ti* **408** erreicht.
A 00 20 Lim	Der im *Reglerstatus* **275** aufgeführte Regler begrenzt den Sollwert.
A 00 40 INIT	Frequenzumrichter wird initialisiert.
A 00 80 PTC	Warnverhalten nach parametrierter *Betriebsart Motortemp.* **570** bei max. Motortemperatur T_{Motor}.
A 01 00 Mains	Die *Phasenausfallueberwachung* **576** meldet einen Netzphasenausfall.
A 02 00 PMS	In *Betriebsart* **571** eingestellter Motorschutzschalter hat ausgelöst.
A 04 00 Flim	Die *Maximale Frequenz* **419** wurde überschritten. Die Frequenzbegrenzung ist aktiv.
A 08 00 A1	Das Eingangssignal MFI1A ist kleiner 1 V / 2 mA entsprechend der Betriebsart für das *Stoer-/Warnverhalten* **453**.
A 10 00 A2	Das Eingangssignal ist kleiner 1 V / 2 mA entsprechend der Betriebsart für das *Stoer-/Warnverhalten* **453**.
A 20 00 SYS	Ein Slave am Systembus meldet Störung; Warnung ist nur mit der Option EM-SYS relevant.
A 40 00 UDC	Die Zwischenkreisspannung hat den typabhängigen Minimalwert erreicht.
A 80 00 WARN2	Im *Warnstatus Applikation* **367** steht eine Warnung an.

Beispiel: Angezeigt wird der Warnstatus:

A008D Ixt IxtLt Tc PTC

Der Warnstatus ergibt sich aus der hexadezimalen Summe der Warnschlüssel (0001+0004+0008+0080 = 008D).
Die Warnungen kurzeitige Überlast (1 s), Warngrenze Kühlkörpertemperatur und Warngrenze Motortemperatur liegen an.

Bedeutung des vom Parameter *Warnstatus Applikation* **367** angezeigten Schlüssels:

Schlüssel	Warnstatus
A 00 00 NO WARNING	Es steht keine Warnmeldung an.
A 00 01 BELT	Warnung Keilriemen durch *Betriebsart* **581**.
A 00 02 SW-LIM CW	Der positive SW-Endschalter wurde erreicht (Parameter *Positiver SW-Endschalter* **1145**).
A 00 04 SW-LIM CCW	Der negative SW-Endschalter wurde erreicht (Parameter *Negativer SW-Endschalter* **1146**).
A 00 08 HW-LIM CW	Der positive HW-Endschalter wurde erreicht.
A 00 10 HW-LIM CCW	Der negative HW-Endschalter wurde erreicht.
A 00 20 CONT	Der mit Parameter *Warngrenze* **1105** eingestellte Bereich der Schleppfehlerüberwachung wurde verlassen.

21 Parameterliste

Die Parameterliste ist nach den Menüzweigen der Bedieneinheit gegliedert. Die Parameter sind in numerisch aufsteigender Folge geordnet. Eine Überschrift (grau schattiert) kann mehrfach vorhanden sein, d. h. ein Themengebiet kann an verschiedenen Stellen der Tabelle aufgelistet sein. Zur besseren Übersicht sind die Parameter mit Piktogrammen gekennzeichnet:

- Der Parameter ist in den vier Datensätzen verfügbar.
- ☑ Der Parameterwert wird von der SETUP-Routine eingestellt.
- ⊗ Dieser Parameter ist im Betrieb des Frequenzumrichters nicht schreibbar.

I_{FUN}, U_{FUN}, P_{FUN}: Nennwerte des Frequenzumrichters, ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters

(201) Einstellung bei ACU201 Geräten
(401) Einstellung bei ACU401 Geräten

ACU201-Geräte: U_{dmax}=387,5 V, ACU401-Geräte: U_{dmax}=770 V

Hinweis: In der Bedieneinheit KP500 werden Parameternummern > 999 an der führenden Stelle hexadezimal angezeigt (999, A00 … B5 … C66).

21.1 Istwertmenü (VAL)

Nr.	Beschreibung	Einh.	Anzeigebereich	Kapitel
Istwerte der Maschine				
210	Ständerfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	18.2
211	Effektivstrom	A	0,0 ... I_{max}	18.2
212	Maschinenspannung	V	0,0 ... U_{FUN}	18.2
213	Wirkleistung	kW	0,0 ... P_{max}	18.2
214	Wirkstrom	A	0,0 ... I_{max}	18.2
215	Isd	A	0,0 ... I_{max}	18.2
216	Isq	A	0,0 ... I_{max}	18.2
217	Frequenz Drehgeber 1	Hz	0,00 ... 999,99	18.2
218	Drehzahl Drehgeber 1	1/min	0 ... 60000	18.2
221	Schlupffrequenz	Hz	0,0 ... 999,99	18.2
Istwerte des Frequenzumrichters				
222	Zwischenkreisspannung	V	0,0 ... U_{dmax}-25	18.1
223	Aussteuerung	%	0 ... 100	18.1
Istwerte der Maschine				
224	Drehmoment	Nm	± 9999,9	18.2
225	Rotorfluss	%	0 ... 100	18.2
226	Wicklungstemperatur	deg.C	0 ... 999	18.2
227	akt. Rotorzeitkonstante	ms	0 ... τ_{max}	18.2
Istwerte des Frequenzumrichters				
228	Sollfrequenz intern	Hz	0,00 ... f_{max}	18.1
229	Prozentsollwert	%	± 300,00	18.1
230	Prozentistwert	%	± 300,00	18.1
Istwertspeicher				
231	Scheitelwert Langzeit-Ixt	%	0,00 ... 100,00	18.3
232	Scheitelwert Kurzzeit-Ixt	%	0,00 ... 100,00	18.3
Istwerte der Maschine				
235	flussbildende Spannung	V	0,0 ... U_{FUN}	18.2
236	drehmomentbildende Spannung	V	0,0 ... U_{FUN}	18.2
238	Flussbetrag	%	0,0 ... 100,0	18.2
239	Blindstrom	A	0,0 ... I_{max}	18.2
240	Istdrehzahl	1/min	0 ... 60000	18.2
241	Istfrequenz	Hz	0,0 ... 999,99	18.2

Nr.	Beschreibung	Einh.	Anzeigebereich	Kapitel
	Istwerte der Anlage			
242	Anlagenistwert	Hz	0,0 ... 999,99	18.4.1
	Istwerte des Frequenzumrichters			
244	Arbeitsstundenzähler	h	99999	18.1
245	Betriebsstundenzähler	h	99999	18.1
249	aktiver Datensatz	-	1 ... 4	18.1
250	Digitaleingänge	-	00 ... 255	18.1
251	Analogeingang MFI1A	%	± 100,00	18.1
252	Folgefrequenzeingang	Hz	0,0 ... 999,99	18.1
254	Digitalausgänge	-	00 ... 255	18.1
255	Kühlkörpertemperatur	deg.C	0 ... T_{kmax}	18.1
256	Innenraumtemperatur	deg.C	0 ... T_{imax}	18.1
257	Analogausgang MFO1A	V	0,0 ... 24,0	18.1
258	PWM-Eingang	%	0,00 … 100,00	18.1
259	Aktueller Fehler	-	FXXXX	18.1
269	Warnungen	-	AXXXX	18.1
273	Warnungen Applikation	-	AXXXX	18.1
275	Reglerstatus	-	CXXXX	18.1
277	STO Status	-	XXXX	18.1
278	Frequenz MFO1F	Hz	0,00 ... f_{max}	18.1
	Istwerte der Anlage			
285	Volumenstrom	m3/h	0 ... 99999	18.4.2
286	Druck	kPa	0,0 ... 999,9	18.4.2
	Istwertspeicher			
287	Scheitelwert Zwischenkreisspg.	V	0,0 ... U_{dmax}	18.3
288	Mittelwert Zwischenkreisspg.	V	0,0 ... U_{dmax}	18.3
289	Scheitelwert Kühlkörpertemp.	deg.C	0 ... T_{kmax}	18.3
290	Mittelwert Kühlkörpertemp.	deg.C	0 ... T_{kmax}	18.3
291	Scheitelwert Innenraumtemp.	deg.C	0 ... T_{imax}	18.3
292	Mittelwert Innenraumtemp.	deg.C	0 ... T_{imax}	18.3
293	Scheitelwert Ibetrag	A	0,0 ... $ü \cdot I_{FUN}$	18.3
294	Mittelwert Ibetrag	A	0,0 ... $ü \cdot I_{FUN}$	18.3
295	Scheitelwert Wirkleistung pos.	kW	0,0 ... $ü \cdot P_{FUN}$	18.3
296	Scheitelwert Wirkleistung neg.	kW	0,0 ... $ü \cdot P_{FUN}$	18.3
297	Mittelwert Wirkleistung	kW	0,0 ... $ü \cdot P_{FUN}$	18.3
301	Energie positiv	kWh	0 ... 99999	18.3
302	Energie negativ	kWh	0 ... 99999	18.3
	Fehlerliste			
310	letzter Fehler	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
311	vorletzter Fehler	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
312	Fehler 3	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
313	Fehler 4	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
314	Fehler 5	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
315	Fehler 6	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
316	Fehler 7	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
317	Fehler 8	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
318	Fehler 9	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
319	Fehler 10	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
320	Fehler 11	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
321	Fehler 12	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1

Nr.	Beschreibung	Einh.	Anzeigebereich	Kapitel
	Fehlerliste			
322	Fehler 13	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
323	Fehler 14	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
324	Fehler 15	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
325	Fehler 16	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
	Fehlerumgebung			
330	Zwischenkreisspannung	V	0,0 ... U_{dmax}	19.2
331	Ausgangsspannung	V	0,0 ... U_{FUN}	19.2
332	Statorfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	19.2
333	Frequenz Drehgeber 1	Hz	0,00 ... 999,99	19.2
335	Strangstrom Ia	A	0,0 ... I_{max}	19.2
336	Strangstrom Ib	A	0,0 ... I_{max}	19.2
337	Strangstrom Ic	A	0,0 ... I_{max}	19.2
338	Effektivstrom	A	0,0 ... I_{max}	19.2
339	Isd / Blindstrom	A	0,0 ... I_{max}	19.2
340	Isq / Wirkstrom	A	0,0 ... I_{max}	19.2
341	Rotormagnetisierungsstrom	A	0,0 ... I_{max}	19.2
342	Drehmoment	Nm	± 9999,9	19.2
343	Analogeingang MFI1A	%	± 100,00	19.2
346	Analogausgang MFO1A	V	0,0 ... 24,0	19.2
349	Folgefrequenzausgang	Hz	0,00 ... 999,99	19.2
350	Status Digitaleingänge	-	00 ... 255	20.2
351	Status Digitalausgänge	-	00 ... 255	20.2
352	Zeit seit Freigabe	h:m:s.ms	00000:00:00.000	19.2
353	Kühlkörpertemperatur	deg.C	0 ... T_{kmax}	19.2
354	Innenraumtemperatur	deg.C	0 ... T_{imax}	19.2
355	Reglerstatus	-	C0000 ... CFFFF	20.3
356	Warnstatus	-	A0000 ... AFFFF	20.4
357	Int-Grösse 1	-	± 32768	19.2
358	Int-Grösse 2	-	± 32768	19.2
359	Long-Grösse 1	-	± 2147483647	19.2
360	Long-Grösse 2	-	± 2147483647	19.2
361	Prüfsumme	-	OK / NOK	19.2
	Fehlerliste			
362	Summe aufgetretener Fehler	-	0 ... 32767	19.1
363	Summe selbst quittierter Fehler	-	0 ... 32767	19.1
	Fehlerumgebung			
367	Warnstatus Applikation	-	A0000 ... AFFFF	20.4
	Positionierung			
470	Umdrehungen	U	0,000 ... $1 \cdot 10^6$	11.6
	Digitalausgänge			
537	Ist-Warnmaske	-	AXXXXXXXX	14.3.7
627	Ist-Warnmaske Applikation	-	AXXXX	14.3.8
	Selbsteinstellung			
797	SETUP Status	-	OK / NOK	7.5



21.2 Parametermenü (PARA)

Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
	Umrichterdaten			
0	Seriennummer	-	Zeichen	8.1
1	Optionsmodule	-	Zeichen	8.2
12	FU-Softwareversion	-	Zeichen	8.3
15	Copyright	-	Zeichen	8.3
27	Passwort setzen	-	0 ... 999	8.4
28	Bedienebene	-	1 ... 3	8.5
29	Anwendername	-	32 Zeichen	8.6
⊗ 30	Konfiguration	-	Auswahl	8.7
33	Sprache	-	Auswahl	8.8
⊗ 34	Programm(ieren)	-	0 ... 9999	8.9
37	Freigabe Achs-Positionierung	-	Auswahl	11.6.2
	Lüfter			
39	Einschalttemperatur	deg.C	0 ... 60	17.2
	Changierfunktion			
48	Sollfrequenz	-	Auswahl	17.8
	Digitaleingänge			
49	Handshake Changierung	-	Auswahl	14.4.10
62	Frequenz-Motorpoti Auf	-	Auswahl	14.4.9
63	Frequenz-Motorpoti Ab	-	Auswahl	14.4.9
66	Festfrequenzumschaltung 1	-	Auswahl	14.4.8
67	Festfrequenzumschaltung 2	-	Auswahl	14.4.8
68	Start-rechts	-	Auswahl	14.4.1
69	Start-links	-	Auswahl	14.4.1
70	Datensatzumschaltung 1	-	Auswahl	14.4.7
71	Datensatzumschaltung 2	-	Auswahl	14.4.7
72	Prozent-Motorpoti Auf	-	Auswahl	14.4.9
73	Prozent-Motorpoti Ab	-	Auswahl	14.4.9
75	Festprozentwertumschaltung 1	-	Auswahl	14.4.8
76	Festprozentwertumschaltung 2	-	Auswahl	14.4.8
83	Timer 1	-	Auswahl	14.4.4
84	Timer 2	-	Auswahl	14.4.4
87	Start 3-Leiter-Steuerung	-	Auswahl	14.4.2
103	Fehlerquittierung	-	Auswahl	14.4.3
164	Umschaltung n-/M-Regelung	-	Auswahl	14.4.6
183	Externer Fehler	-	Auswahl	14.4.11
	Digitaleingänge			
204	Thermo-Kontakt	-	Auswahl	14.4.5

	Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
	Istwertspeicher				
	237	Speicher zurücksetzen	-	Auswahl	18.3
	Geführte Inbetriebnahme				
	369	Motortyp	-	Auswahl	7.2.3
	Motorbemessungswerte				
	370	Bemessungsspannung	V	$0{,}17 \cdot U_{FUN}$ ... $2 \cdot U_{FUN}$	9.1
	371	Bemessungsstrom	A	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$ ... $10 \cdot ü \cdot I_{FUN}$	9.1
	372	Bemessungsdrehzahl	U/min	96 ... 60000	9.1
✓	373	Polpaarzahl	-	1 ... 24	9.1
	374	Bemessungs-Cosinus Phi	-	0,01 ... 1,00	9.1
	375	Bemessungsfrequenz	Hz	10,00 ... 1000,00	9.1
	376	mech. Bemessungsleistung	kW	$0{,}1 \cdot P_{FUN}$ ... $10 \cdot P_{FUN}$	9.1
	Weitere Motorparameter				
✓	377	Statorwiderstand	mOhm	0 ... 65535	9.2.1
✓	378	Streuziffer	%	1,0 ... 20,0	9.2.2
	383	Spannungskonstante	mVmin	0,0 ... 850,0	9.2.5
	384	Statorinduktivitaet	mH	0,1 ... 500,0	9.2.6
	Anlagendaten				
	389	Faktor Anlagenistwert	-	-100,000 ... 100,000	10.1
	397	Nenn-Volumenstrom	m3/h	1 ... 99999	10.2
	398	Nenn-Druck	kPa	0,1 ... 999,9	10.2
	Pulsweitenmodulation				
	400	Schaltfrequenz	-	Auswahl	17.1
	401	Min. Schaltfrequenz	-	Auswahl	17.1
	Stör/Warnverhalten				
	405	Warngrenze Kurzzeit-Ixt	%	6 ... 100	12.1
	406	Warngrenze Langzeit-Ixt	%	6 ... 100	12.1
	407	Warngrenze Tk	deg.C	-25 ... 0	12.2
	408	Warngrenze Ti	deg.C	-25 ... 0	12.2
	409	Meldung Reglerstatus	-	Auswahl	12.3
	Bussteuerung				
	412	Local/Remote	-	Auswahl	17.3
	Stör/Warnverhalten				
	415	Grenze IDC-Kompensation	V	0,0 ... 1,5	12.4
	417	Abschaltgrenze Frequenz	Hz	0,00 ... 999,99	12.5
	Frequenzgrenzen				
✓	418	Minimale Frequenz	Hz	0,00 ... 999,99	13.1
✓	419	Maximale Frequenz	Hz	0,00 ... 999,99	13.1
	Frequenzrampen				
	420	Beschleunigung (Rechtslauf)	Hz/s	0,00 ... 9999,99	13.7
	421	Verzögerung (Rechtslauf)	Hz/s	0,01 ... 9999,99	13.7
	422	Beschleunigung Linkslauf	Hz/s	-0,01 ... 9999,99	13.7
	423	Verzögerung Linkslauf	Hz/s	-0,01 ... 9999,99	13.7
	424	Nothalt Rechtslauf	Hz/s	0,01 ... 9999,99	13.7
	425	Nothalt Linkslauf	Hz/s	0,01 ... 9999,99	13.7
	426	maximale Voreilung	Hz	0,01 ... 999,99	13.7
	430	Verrundungszeit auf rechts	ms	0 ... 65000	13.7
	431	Verrundungszeit ab rechts	ms	0 ... 65000	13.7
	432	Verrundungszeit auf links	ms	0 ... 65000	13.7
	433	Verrundungszeit ab links	ms	0 ... 65000	13.7

Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
Changierfunktion				
435	Betriebsart	-	Auswahl	17.8
436	Hochlaufzeit	s	0,01 ... 320,00	17.8
437	Runterlaufzeit	s	0,01 ... 320,00	17.8
438	Changier-Amplitude	%	0,01 ... 50,00	17.8
439	Proportionalsprung	%	0,01 ... 50,00	17.8
Technologieregler				
440	Betriebsart	-	Auswahl	16.3
441	Festfrequenz	Hz	-999,99 ... 999,99	16.3
442	max. P-Anteil	Hz	0,01 ... 999,99	16.3
443	Hysterese	%	0,01 ... 100,00	16.3
444	Verstärkung	-	-15,00 ... 15,00	16.3
445	Nachstellzeit	ms	0 ... 32767	16.3
446	Faktor Ind. Volumenstromregelung	-	0,10 ... 2,00	16.3
Sperrfrequenzen				
447	1. Sperrfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	13.9
448	2. Sperrfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	13.9
449	Frequenz-Hysterese	Hz	0,00 ... 100,00	13.9
Multifunktionseingang 1				
450	Toleranzband	%	0,00 ... 25,00	14.1.1.3
451	Filterzeitkonstante	ms	Auswahl	14.1.1.4
452	Betriebsart	-	Auswahl	14.1
453	Stör-/Warnverhalten	-	Auswahl	14.1.1.5
454	Kennlinienpunkt X1	%	0,00 ... 100,00	14.1.1.1
455	Kennlinienpunkt Y1	%	-100,00 ... 100,00	14.1.1.1
456	Kennlinienpunkt X2	%	0,00 ... 100,00	14.1.1.1
457	Kennlinienpunkt Y2	%	-100,00 ... 100,00	14.1.1.1
Positionierung				
458	Betriebsart	-	Auswahl	11.6
459	Signalquelle	-	Auswahl	11.6.1
460	Positionsweg	U	0,000 ... 1 10^6	11.6.1
461	Signalkorrektur	ms	-327,68 ... 327,67	11.6.1
462	Lastkorrektur	-	-32768 ... 32767	11.6.1
463	Aktion nach Positionierung	-	Auswahl	11.6.1
464	Wartezeit	ms	0 ... 3,6 10^6	11.6.1
Temperaturabgleich				
465	Betriebsart	-	Auswahl	17.7.2
466	Temperaturbeiwert	%/100	0,00 ... 300,00	17.7.2
467	Abgleichtemperatur	deg.C	-50,0 ... 300,0	17.7.2
Positionierung				
469	Sollorientierung	°	0,0 ... 359,9	11.6.2
471	Positionierungsfrequenz	Hz	1,00 ... 50,00	11.6.2
472	Max. Orientierungsfehler	°	0,1 ... 90,0	11.6.2
Motorpoti				
473	Rampe Keypad-Motorpoti	Hz/s	0,01 ... 999,99	13.10
474	Betriebsart	-	Auswahl	13.10
Frequenzsollwertkanal				
475	Frequenzsollwertquelle	-	Auswahl	13.4
Prozentsollwertkanal				
476	Prozentsollwertquelle	-	Auswahl	13.5

Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
	Prozentwertrampe			
477	Steigung Prozentwertrampe	%/s	0 ... 60000	13.8
	Technologieregler			
478	Prozentistwertquelle	-	Auswahl	16.3
	Positionierung			
479	Zeitkonstante Lageregler	ms	1,00 ... 9999,99	11.6.2
	Festfrequenzen			
480	Festfrequenz 1	Hz	-999,99 ... 999,99	13.6.1
481	Festfrequenz 2	Hz	-999,99 ... 999,99	13.6.1
482	Festfrequenz 3	Hz	-999,99 ... 999,99	13.6.1
483	Festfrequenz 4	Hz	-999,99 ... 999,99	13.6.1
489	JOG-Frequenz	Hz	-999,99 ... 999,99	13.6.2
	Drehgeber 1			
490	Betriebsart	-	Auswahl	9.4.1
491	Strichzahl	-	1 ... 8192	9.4.2
	PWM- / Folgefrequenzeingang			
496	Betriebsart	-	Auswahl	13.11
497	Teiler	-	1 ... 8192	13.11
	Brems-Chopper			
506	Triggerschwelle	V	225 ... 1000,0 *(201)* 425 ... 1000,0 *(401)*	17.4
	Motor-Chopper			
507	Triggerschwelle	V	225 ... 1000,0 *(201)* 425 ... 1000,0 *(401)*	17.7.1
	Digitalausgänge			
510	Einstellfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	14.3.1
	Drehgeber 1			
511	DG1 Getriebefaktor Zaehler	-	-300,00 ... 300,00	9.4.3
512	DG1 Getriebefaktor Nenner	-	0,01 ... 300,00	9.4.3
	Drehzahlregler			
515	Nachstellzeit Drehzahlnachf.	ms	1 ... 60 000	16.5.3.3
	Prozentwertgrenzen			
518	Minimaler Prozentsollwert	%	0,00 ... 300,00	13.3
519	Maximaler Prozentsollwert	%	0,00 ... 300,00	13.3
	Festprozentwerte			
520	Festprozentwert 1	%	-300,00 ... 300,00	13.6.3
521	Festprozentwert 2	%	-300,00 ... 300,00	13.6.3
522	Festprozentwert 3	%	-300,00 ... 300,00	13.6.3
523	Festprozentwert 4	%	-300,00 ... 300,00	13.6.3
	Digitalausgänge			
530	Betriebsart Digitalausgang 1	-	Auswahl	14.3
532	Betriebsart Digitalausgang 3	-	Auswahl	14.3
535	Betriebsart externer Fehler	-	Auswahl	14.4.11
536	Warnmaske erstellen	-	Auswahl	14.3.7
540	Betriebsart Komparator 1	-	Auswahl	14.5.2
541	Komparator ein oberhalb	%	-300,00 ... 300,00	14.5.2

Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
Digitalausgänge				
542	Komparator aus unterhalb	%	-300,00 ... 300,00	14.5.2
543	Betriebsart Komparator 2	-	Auswahl	14.5.2
544	Komparator ein oberhalb	%	-300,00 ... 300,00	14.5.2
545	Komparator aus unterhalb	%	-300,00 ... 300,00	14.5.2
549	max. Regelabweichung	%	0,01 ... 20,00	14.3.2
Multifunktionsausgang 1				
550	Betriebsart	-	Auswahl	14.2
551	Spannung 100%	V	0,0 ... 24,0	14.2.1.1
552	Spannung 0%	V	0,0 ... 24,0	14.2.1.1
553	Analogbetrieb	-	Auswahl	14.2.1
554	Digitalbetrieb	-	Auswahl	14.3
Multifunktionsausgang 1				
555	Folgefrequenzbetrieb	-	Auswahl	14.2.2
556	Strichzahl	-	30 ... 8192	14.2.2.1
Stör / Warnverhalten				
570	Betriebsart Motortemp.	-	Auswahl	12.6
Motorschutzschalter				
571	Betriebsart	-	Auswahl	17.5
572	Grenzfrequenz	%	0 ... 300	17.5
Intelligente Stromgrenzen				
573	Betriebsart	-	Auswahl	16.1
574	Leistungsgrenze	%	40,00 ... 95,00	16.1
575	Begrenzungsdauer	min	5 ... 300	16.1
Stör / Warnverhalten				
576	Phasenausfallüberwachung	-	Auswahl	12.7
578	zul. Anzahl AutoQuitt	-	0 ... 20	12.7
579	Wiedereinschaltverzögerung	ms	0 ... 1000	12.8
Pulsweitenmodulation				
580	Reduktionsgrenze Ti/Tk	deg.C	-25 ... 0	17.1
Keilriemenüberwachung				
581	Betriebsart	-	Auswahl	17.6
582	Triggergrenze Iwirk	%	0,1 ... 100,0	17.6
583	Verzögerungszeit	s	0,1 ... 600,0	17.6
U/f – Kennlinie				
600	Startspannung	V	0,0 ... 100,0	15
601	Spannungsüberhöhung	%	-100 ... 200	15
602	Ueberhoehungsfrequenz	%	0 ... 100	15
603	Eckspannung	V	60,0 ... 560,0	15
604	Eckfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	15
605	Dyn. Spannungsvorsteuerung	%	0 ... 200	15.1
Stromgrenzwertregler				
610	Betriebsart	-	Auswahl	16.4.2
611	Verstärkung	-	0,01 ... 30,00	16.4.2
612	Nachstellzeit	ms	1 10000	16.4.2
613	Grenzstrom	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	16.4.2
614	Grenzfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	16.4.2
Stör / Warnverhalten				
617	max.Temp. Motorwicklung	°C	0 ... 200	12.6
Technologieregler				
618	Vorhaltzeit	ms	0 ... 1000	16.3

	Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
		Anlaufverhalten			
√	620	Betriebsart	-	Auswahl	11.1.1
	621	Verstärkung	-	0,01 ... 10,00	11.1.1
	622	Nachstellzeit	ms	1 ... 30000	11.1.1
√	623	Startstrom	A	0,0 ... $ü \cdot I_{FUN}$	11.1.1.1
√	624	Grenzfrequenz	Hz	0,00 ... 100,00	11.1.1.2
	625	Bremsenoeffnungszeit	ms	-5000 … 5000	11.1.1.3
		Warnungen Applikation			
	626	Warnmaske Applikation erstellen	-	Auswahl	14.3.8
		Auslaufverhalten			
	630	Betriebsart	-	Auswahl	11.2
		Gleichstrombremse			
√	631	Bremsstrom	A	0,00 ... $\sqrt{2} \cdot I_{FUN}$	11.3
	632	Bremszeit	s	0,0 ... 200,0	11.3
√	633	Entmagnetisierungszeit	s	0,1 ... 30,0	11.3
	634	Verstärkung	-	0,00 ... 10,00	11.3
	635	Nachstellzeit	ms	0 ... 1000	11.3
		Auslaufverhalten			
	637	Abschaltschwelle Stopfkt.	%	0,0 ... 100,0	11.2.1
	638	Haltezeit Stopfunktion	s	0,0 ... 200,0	11.2.2
		Suchlauf			
	645	Betriebsart	-	Auswahl	11.5
	646	Bremszeit nach Suchlauf	s	0,0 ... 200,0	11.5
	647	Strom / Motorbemessungsstrom	%	1,00 ... 100,00	11.5
	648	Verstärkung	-	0,00 ... 10,00	11.5
	649	Nachstellzeit	ms	0 ... 1000	11.5
		Autostart			
	651	Betriebsart	-	Auswahl	11.4
		PWM- / Folgefrequenzeingang			
	652	Offset	%	-100,00 … 100,00	13.11
	653	Verstaerkung	%	5,0 … 1000,0	13.11
		Schlupfkompensation			
√	660	Betriebsart	-	Auswahl	16.4.1
	661	Verstärkung	%	0,0 ... 300,0	16.4.1
	662	max. Schlupframpe	Hz/s	0,01 ... 650,00	16.4.1
	663	Frequenzuntergrenze	Hz	0,01 ... 999,99	16.4.1
		Spannungsregler			
	670	Betriebsart	-	Auswahl	16.2
	671	Schwelle Netzausfall	V	-200,0 ... –50,0	16.2
	672	Sollwert Netzstützung	V	-200,0 ... –10,0	16.2
	673	Verzögerung Netzstützung	Hz/s	0,01 ... 9999,99	16.2
	674	Beschleunigung Netzwiederkehr	Hz/s	0,00 ... 9999,99	16.2
	675	Schwelle Stillsetzung	Hz	0,00 ... 999,99	16.2
	676	Sollwert Stillsetzung	V	225 … 387,5 *(201)* 425 … 770 *(401)*	16.2
	677	Verstärkung	-	0,00 ... 30,00	16.2
	678	Nachstellzeit	ms	0 ... 10000	16.2
	680	Sollwert UD-Begrenzung	V	225 … 387,5 *(201)* 425 … 770 *(401)*	16.2
	681	max. Frequenzerhöhung	Hz	0,00 ... 999,99	16.2
	683	Gen. Grenze Stromsollwert	A	0,0 ... $ü \cdot I_{FUN}$	16.2

	Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
		Stromregler			
√	700	Verstärkung	-	0,00 ... 2,00	16.5.1
√	701	Nachstellzeit	ms	0,00 ... 10,00	16.5.1
		Weitere Motorparameter			
√	713	Magnetisierungsstrom 50% Fluss	%	1 ... 50	9.2.3
√	714	Magnetisierungsstrom 80% Fluss	%	1 ... 80	9.2.3
√	715	Magnetisierungsstrom 110% Fluss	%	110 ... 197	9.2.3
√	716	Bemessungsmagnetisierungsstrom	A	0,01·I_{FUN} ... ü·I_{FUN}	9.2.3
		Feldregler			
√	717	Flusssollwert	%	0,01 ... 300,00	16.5.5
		Weitere Motorparameter			
√	718	Korrekturfaktor Bemessungsschlupf	%	0,01 ... 300,00	9.2.4
		Frequenzgrenzen			
	719	Schlupfgrenze	%	0 ... 10000	13.2
		Drehzahlregler			
	720	Betriebsart	-	Auswahl	16.5.3
√	721	Verstärkung 1	-	0,00 ... 200,00	16.5.3
	722	Nachstellzeit 1	ms	0 ... 60000	16.5.3
√	723	Verstärkung 2	-	0,00 ... 200,00	16.5.3
	724	Nachstellzeit 2	ms	0 ... 60000	16.5.3
		Beschleunigungsvorsteuerung			
	725	Betriebsart	-	Auswahl	16.5.4
	726	Mindestbeschleunigung	Hz/s	0,1 ... 6500,0	16.5.4
	727	Mech. Zeitkonstante	ms	1 ... 60000	16.5.4
		Drehzahlregler			
	728	Grenzstrom	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	16.5.3.1
	729	Grenzstrom generator. Betrieb	A	-0,1 ... ü·I_{FUN}	16.5.3.1
	730	Grenze Drehmoment	%	0,00 ... 650,00	16.5.3.1
	731	Grenze Drehmoment generatorisch	%	0,00 ... 650,00	16.5.3.1
	732	Obergrenze P-Teil Drehmoment	%	0,00 ... 650,00	16.5.3.1
	733	Untergrenze P-Teil Drehmoment	%	0,00 ... 650,00	16.5.3.1
		Drehzahlregler			
	734	Quelle Isq-Grenzwert motorisch	-	Auswahl	16.5.3.2
	735	Quelle Isq-Grenzwert generat.	-	Auswahl	16.5.3.2
	736	Quelle Drehmomentgrenze motor.	-	Auswahl	16.5.3.2
	737	Quelle Drehmomentgrenze generat.	-	Auswahl	16.5.3.2
√	738	Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.	Hz	0,00 ... 999,99	16.5.3
	739	Leistungsgrenze	kW	0,00 ... 2·ü·P_{FUN}	16.5.3.1
	740	Leistungsgrenze generatorisch	kW	0,00 ... 2·ü·P_{FUN}	16.5.3.1
		Feldregler			
	741	Verstärkung	-	0,0 ... 100,0	16.5.5
√	742	Nachstellzeit	ms	0,0 ... 1000,0	16.5.5
√	743	Obergrenze Isd-Sollwert	A	0,1·I_{FUN} ... ü·I_{FUN}	16.5.5.1
√	744	Untergrenze Isd-Sollwert	A	-I_{FUN} ... I_{FUN}	16.5.5.1
		Drehzahlregler			
	748	Totgangdämpfung	%	0 ... 300	16.5.3
		Aussteuerungsregler			
	750	Aussteuerungssollwert	%	3,00 ... 105,00	16.5.6
	752	Nachstellzeit	ms	0,0 ... 1000,00	16.5.6

	Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
		Aussteuerungsregler			
	753	Betriebsart	-	Auswahl	16.5.6
	755	Untergrenze Imr-Sollwert	A	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$ ... ü·I_{FUN}	16.5.6.1
	756	Begrenzung Regelabweichung	%	0,00 ... 100,00	16.5.6.1
		Drehgeberüberwachung			
	760	Betriebsart	-	Auswahl	17.7.3
	761	Ansprechzeit: Signalfehler	ms	0 ... 65000	17.7.3
	762	Ansprechzeit: Spurfehler	ms	0 ... 65000	17.7.3
	763	Anspr.zeit: Drehrichtungsfehler	ms	0 ... 65000	17.7.3
		Drehzahlregler			
	766	Drehzahlistwertquelle	-	Auswahl	16.5.3
		Drehmomentregler			
	767	Obergrenze Frequenz	Hz	-999,99 ... 999,99	16.5.2
	768	Untergrenze Frequenz	Hz	-999,99 ... 999,99	16.5.2
	769	Quelle Obergrenze Frequenz	-	Auswahl	16.5.2.1
	770	Quelle Untergrenze Frequenz	-	Auswahl	16.5.2.1
		Feldregler			
	778	Reduktionsfaktor Fluss	%	20 … 100	16.5.5
		Anlaufverhalten			
	779	Minimale Flussaufbauzeit	ms	1 ... 10000	11.1.2
√	780	maximale Flussaufbauzeit	ms	1 ... 10000	11.1.2
√	781	Strom bei Flussaufbau	A	$0{,}1 \cdot I_{FUN}$ ... ü·I_{FUN}	11.1.2
		Timer			
	790	Betriebsart Timer 1	-	Auswahl	14.5.1
	791	Zeit 1 Timer 1	s/m/h	0 ... 650,00	14.5.1.1
	792	Zeit 2 Timer 1	s/m/h	0 ... 650,00	14.5.1
	793	Betriebsart Timer 2	-	Auswahl	14.5.1
	794	Zeit 1 Timer 2	s/m/h	0 ... 650,00	14.5.1
	795	Zeit 2 Timer 2	s/m/h	0 ... 650,00	14.5.1
		Selbsteinstellung			
	796	SETUP Auswahl	-	Auswahl	7.5
		Weitere Motorparameter			
	1190	Statorwiderstand	Ohm	0,001 … 100,000	9.2.1
	1192	Spitzenstrom	A	0,01% I_{FUN} … 100 000% ü I_{FUN}	9.2.7
⊗	1199	Drehrichtungsumkehr	-	Auswahl	9.2.8
		Mux/DeMux			
	1250	Mux Eingang Index (schreiben)	-	0 … 33	14.5.4
	1251	Mux Eingang Index (lesen)		0 … 33	14.5.4
	1252	Mux Eingaenge	-	Auswahl	14.5.4
	1253	DeMux Eingang	-	Auswahl	14.5.4

Hinweis: In der Bedieneinheit KP500 werden Parameternummern > 999 an der führenden Stelle hexadezimal angezeigt (999, A00 … B5 … C66).

Index

Funktionen der Steuerklemmen (Tabelle)

Funktionen der Steuerklemmen (Werkseinstellung) in den Standardkonfigurationen

n/M-Umschaltung 230 430 530	Technologieregler 111 211 411	Drehzahlgeregelt 110 210 410 510	*Konfiguration* **30**			Bidirekt.
			DC 20 V Ausg./ DC 24 V Eing.	X210A	1	
			GND	X210A	2	
STOA/Fehlerquittierung[1]	STOA/Fehlerquittierung[1]	STOA/Fehlerquittierung[1]	S1IND	X210A	3	E
Start Rechtslauf	Festprozentwertumschaltung 1	Start Rechtslauf	S2IND	X210A	4	E
n/M-Umschaltung	Keine Funktion (211, 411); Festprozentwertumschaltung 2 (111)	Start Linkslauf	S3IND	X210A	5	E
Drehgeber Spur B (230); Datensatzumschaltung 1[2] (430, 530)	Drehgeber Spur B (211); Datensatzumschaltung 1[2] (111, 411)	Drehgeber Spur B (210); Datensatzumschaltung 1[2] (110, 410, 510)	S4IND	X210A	6	E
Drehgeber Spur A (230); Datensatzumschaltung 2 (430, 530)	Drehgeber Spur A (211); Datensatzumschaltung 2 (111, 411)	Drehgeber Spur A (210); Datensatzumschaltung 2 (110, 410, 510)	S5IND	X210A	7	E
Motor-Thermokontakt	Motor-Thermokontakt	Motor-Thermokontakt	S6IND	X210B	1	E
STOB/Fehlerquittierung[1]	STOB/Fehlerquittierung[1]	STOB/Fehlerquittierung[1]	S7IND	X210B	2	E
Laufmeldung	Laufmeldung	Laufmeldung	S1OUT	X210B	3	A
Frequenzistwert	Frequenzistwert	Frequenzistwert	MFO1	X210B	4	A
Drehzahlsollwert (n) oder Prozentsollwert (M)	Prozentistwert	Drehzahlsollwert	DC 10 V Ausg.	X210B	5	A
			MFI1	X210B	6	E
			GND	X210B	7	A
Störmeldung, invertiert	Störmeldung, invertiert	Störmeldung, invertiert	Relais-Öffner	X10	1	A
			S3OUT	X10	2	
			Relais-Schließer	X10	3	

S1IND … S7IND: Digitaleingänge, S1OUT: Digitalausgang, MFO1: Multifunktionsausgang (Werkseinstellung als Analogausgang), MFI1: Multifunktionseingang (Werkseinstellung als analoger Spannungseingang), S3OUT: Relaisausgang, ←→ bidirektional, → Eingang (E), ← Ausgang (A),

[1] Fehlerquittierung über STOA oder STOB,

[2] mit Timer 1 verknüpft (*Datensatzumschaltung 1* **70** = „158 – Timer 1“, *Timer 1* **83** = „73 – S4IND“, Werkseinstellung *Zeit 1 Timer 1* **791** = 0,00 s/m/h)

BONFIGLIOLI

Bonfiglioli Worldwide & BEST Partners

AUSTRALIA
BONFIGLIOLI TRANSMISSION (Aust) Pty Ltd.
101, Plumpton Road, Glendenning NSW 2761, Australia
Locked Bag 1000 Plumpton NSW 2761
Tel. (+ 61) 2 8811 8000 - Fax (+ 61) 2 9675 6605
www.bonfiglioli.com.au - sales@bonfiglioli.com.au

AUSTRIA BEST
MOLL MOTOR GmbH
Industriestrasse 8 - 2000 Stockerau
Tel. (+43) 2266 63421+DW - Fax (+43) 6342 180
www.mollmotor.at - office@mollmotor.at

BELGIUM BEST
ESCO TRANSMISSION N.V./S.A.
Culliganlaan 3 - 1831 Machelem Diegem
Tel. (+32) 2 7176460 - Fax (+32) 2 7176461
www.esco-transmissions.be - info@esco-transmissions.be

BRASIL BEST
ATI BRASIL
Rua Omlio Monteiro Soares, 260 - Vila Fanny - 81030-000
Tel. (+41) 334 2091 - Fax (+41) 332 8669
www.atibrasil.com.br - vendas@atibrasil.com.br

CANADA
BONFIGLIOLI CANADA INC.
2-7941 Jane Street - Concord, ONTARIO L4K 4L6
Tel. (+1) 905 7384466 - Fax (+1) 905 7389833
www.bonfigliolicanada.com - sales@bonfigliolicanada.com

CHINA
BONFIGLIOLI DRIVES (SHANGHAI) CO. LTD.
No. 8 Building, 98 Tian Ying Road
Qingpu District, Shanghai, PRC 201712
Tel. +86 21 69225500 - Fax +86 21 69225511
www.bonfiglioli.cn - bds@bonfiglioli.com.cn

FRANCE
BONFIGLIOLI TRANSMISSIONS S.A.
14 Rue Eugène Pottier BP 19
Zone Industrielle de Moimont II - 95670 Marly la Ville
Tel. (+33) 1 34474510 - Fax (+33) 1 34688800
www.bonfiglioli.fr - btf@bonfiglioli.fr

GERMANY
BONFIGLIOLI DEUTSCHLAND GmbH
Sperberweg 12 - 41468 Neuss
Tel. (+49) 02131 2988-0 - Fax (+49) 02131 2988-100
www.bonfiglioli.de - info@bonfiglioli.de

GREAT BRITAIN
BONFIGLIOLI UK Ltd
Industrial Equipment - Unit 3 Colemeadow Road
North Moons Moat - Redditch. Worcestershire B98 9PB
Tel. (+44) 1527 65022 - Fax (+44) 1527 61995
www.bonfiglioli-uk.com - uksales@bonfiglioli-uk.com

Mobile Equipment
5 Grosvenor Grange - Woolston - Warrington, Cheshire WA1 4SF
Tel. (+44) 1925 852667 - Fax (+44) 1925 852668
www.bonfiglioli-uk.com - salesmobile@bonfiglioli-uk.com

GREECE
BONFIGLIOLI HELLAS
O.T. 48A T.O. 230 - C.P. 570 22 Industrial Area - Thessaloniki
Tel. (+30) 2310 796456 - Fax (+30) 2310 795903
www.bonfiglioli.gr - info@bonfiglioli.gr

HOLLAND BEST
ELSTO AANDRIJFTECHNIEK
Loosterweg, 7 - 2215 TL Voorhout
Tel. (+31) 252 219 123 - Fax (+31) 252 231 660
www.elsto.nl - imfo@elsto.nl

HUNGARY BEST
AGISYS AGITATORS & TRANSMISSIONS Ltd
2045 Törökbálint, Tö u.2. Hungary
Tel. +36 23 50 11 50 - Fax +36 23 50 11 59
www.agisys.hu - info@agisys.hu

INDIA
BONFIGLIOLI TRANSMISSIONS PVT Ltd.
PLOT AC7-AC11 Sidco Industrial Estate
Thirumudivakkam - Chennai 600 044
Tel. +91(0)44 24781035 / 24781036 / 24781037
Fax +91(0)44 24780091 / 24781904
www.bonfiglioli.co.in - bonfig@vsnl.com

ITALY
BONFIGLIOLI ITALIA S.p.A.
Via Sandro Pertini lotto 7b - 20080 Carpiano (Milano)
Tel. (+39) 02 985081 - Fax (+39) 02 985085817
www.bonfiglioli.it - customerservice.italia@bonfiglioli.it

NEW ZEALAND BEST
SAECO BEARINGS TRANSMISSION
36 Hastie Avenue, Mangere
Po Box 22256, Otahuhu - Auckland
Tel. +64 9 634 7540 - Fax +64 9 634 7552
mark@saeco.co.nz

POLAND BEST
POLPACK Sp. z o.o. - Ul. Chrobrego 135/137 - 87100 Torun
Tel. (+48) 56 6559235 - 6559236 - Fax (+48) 56 6559238
www.polpack.com.pl - polpack@polpack.com.pl

PORTUGAL BEST
BT BONFITEC Equipamentos Industriais, Lda.
Largo do Colegio de Ermesinde, 70 - Formiga 4445-382 Ermesinde
Tel. (+351) 229759634/5/6 - Fax (+351) 229752211
www.bonfitec.pt - bonfitec@bonfitec.pt

RUSSIA BEST
FAM
57, Maly prospekt, V.O. - 199048, St. Petersburg
Tel. +7 812 3319333 - Fax +7 812 3271454
www.fam-drive.ru - info@fam-drive.ru

SPAIN
TECNOTRANS BONFIGLIOLI S.A.
Pol. Ind. Zona Franca sector C, calle F, n°6 08040 Barcelona
Tel. (+34) 93 4478400 - Fax (+34) 93 3360402
www.tecnotrans.com - tecnotrans@tecnotrans.com

SOUTH AFRICA
BONFIGLIOLI POWER TRANSMISSION Pty Ltd.
55 Galaxy Avenue, Linbro Business Park - Sandton
Tel. (+27) 11 608 2030 OR - Fax (+27) 11 608 2631
www.bonfiglioli.co.za - bonfigsales@bonfiglioli.co.za

SWEDEN
BONFIGLIOLI SKANDINAVIEN AB
Koppargatan 8 - 234 35 Lomma, Sweden
Tel. (+46) 40418230 - Fax (+46) 40414508
www.bonfiglioli.se - info@bonfiglioli.se

THAILAND BEST
K.P.T MACHINERY (1993) CO.LTD.
259/83 Soi Phiboonves, Sukhumvit 71 Rd. Phrakanong-nur,
Wattana, Bangkok 10110
Tel. 0066.2.3913030/7111998
Fax 0066.2.7112852/3811308/3814905
www.kpt-group.com - sales@kpt-group.com

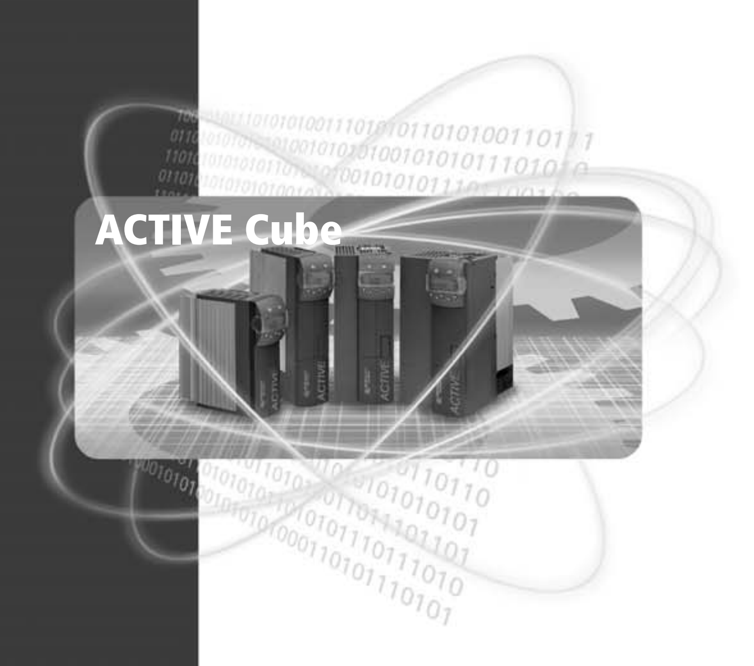
USA
BONFIGLIOLI USA INC
3541 Hargrave Drive Hebron, Kentucky 41048
Tel.: (+1) 859 334 3333 - Fax: (+1) 859 334 8888
www.bonfiglioliusa.com
industrialsales@bonfiglioliusa.com
mobilesales@bonfiglioliusa.com

VENEZUELA BEST
MAICA SOLUCIONES TECNICAS C.A.
Calle 3B - Edif. Comindu - Planta Baja - Local B
La Urbina - Caracas 1070
Tel. (+58) 212 2413570 / 2425268 / 2418263
Fax (+58) 212 2424552 - Tlx 24780 Maica V
maica1@cantv.net

HEADQUARTERS
BONFIGLIOLI RIDUTTORI S.p.A.
Via Giovanni XXIII, 7/A
40012 Lippo di Calderara di Reno
Bologna (ITALY)
Tel. (+39) 051 6473111
Fax (+39) 051 6473126
www.bonfiglioli.com
bonfiglioli@bonfiglioli.com

SPARE PARTS BONFIGLIOLI
B.R.T
Via Castagnini, 2-4
Z.I. Bargellino - 40012
Calderara di Reno - Bologna (ITALY)
Tel. (+39) 051 727844
Fax (+39) 051 727066
www.brtbonfiglioliricambi.it
brt@bonfiglioli.com

INDUSTRY PROCESS
AND AUTOMATION SOLUTIONS



www.bonfiglioli.com



COD. VEC 522 R2